This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NAT
5084

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

123

Exchange

December, 19, 1893 - August 15, 1894.

123

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1892.

Nr. 1279—1304.

Redaction: Prof. Dr. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1893.

DEC 19 1893

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1892.

Nr. 1279—1304.

Redaction: Prof. Dr. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1893.

Jahres-Bericht

über die

Thätigkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft

in der Zeit vom 1. Mai 1891 bis zum 1. Mai 1892.

Hochgeehrte Herren!

Das abgelaufene Jahr, über welches ich Ihnen als abtretender Präsident in gewohnter Weise Bericht zu erstatten habe, zeichnet sich von den vorhergehenden durch zwei ausserordentliche Ereignisse aus. Erstens wurde unsere Gesellschaft durch bedeutende Legate beglückt und dann erlitten unsere Statuten eine ziemlich eingreifende Revision.

Sonst entfaltete sich das Vereinsleben in ruhiger Weise. Die Zahl der Mitglieder vermehrte sich um 8. Durch Rücktritt oder Tod verminderte sich die Gesellschaft um 3 Mitglieder.

Der unerbittliche Tod entriss uns den langjährigen Bibliothekar und verdienstvolles Mitglied Herrn Gymnasiallehrer Koch. Die Gesellschaft ehrte den dahingeschiedenen werkthätigen Naturforscher und Wohlthäter dadurch, dass sie einen Kranz auf seinen Sarg legte, sein Bildniss in der Bibliothek aufstellte und den bei der Leichenfeier durch Herrn Rektor Benteli gehaltenen Nekrolog in den Mittheilungen erscheinen liess.

Herr Koch hat der bernischen naturforschenden Gesellschaft die wissenschaftlichen Werke seiner Bibliothek nach Auswahl der Herren Prof. Wolf und Graf, und ferner die Summe von Fr. 500 zur Erweiterung der Bibliothek vermacht. Zum Zwecke der Antragstellung über die Verwendung letzterer Summe wurde eine Commission bestellt und auf deren Vorschlag bestimmt, dass die legirten Fr. 500 unter dem Namen «Kochfundus» intakt zu lassen und die Zinse derselben vorzüglich zur Completirung der von Hrn. Koch vermachten Zeitschriften zu verwenden seien.

Herr v. Wattenwyl von Montbenay, der seit dem Jahre 1848 der Gesellschaft als Mitglied angehörte, vermachte derselben die bedeutende Summe von Fr. 1500. Dieses Legat, welches sofort als der Grundstock zu dem lange ersehnten Reservefond angesehen wurde, veranlasste den Vorstand, die Frage einer Statutenrevision bei dem Plenum anzuregen. Mit der Ausarbeitung eines Entwurfs beauftragt, bestrebte sich der Vorstand obsolet gewordene Bestimmungen der alten Statuten bezüglich Druck der Mittheilungen und anderes zu beseitigen, Beschlüsse der Gesellschaft betreffend Bildung eines Reservefonds aufzuheben und besonders Massregeln zu treffen zur Sicherung des durch das hochherzige Vermächtniss des Herrn von Wattenwyl von Montbenay entstandenen Vermögens. Das Plenum genehmigte die ihm in vorsorglicher Weise unterbreiteten Vorschläge.

In 12 Versammlungen, welche durchschnittlich durch mehr als 20 Mitglieder besucht waren, wurden mannigfaltige Vorträge abgehalten und viele Mittheilungen gemacht. Wir resümiren sie folgendermassen.

Von Herrn	*Professor Baltzer:*	Die Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen. Ein glaciales Profil im Rheinthal. Ueber mechanische Gesteinsumwandlung.
»	*Prof. Dr. Th. Studer:*	Untersuchungen über die Corallen der Hirondellen-Expedition. — Resultate seiner zoologischen Studien im Bielersee in Folge des Durchschnittes des Hagneckkanals. — Katalog der schweizerischen Vögel. – Hundeschädel aus der Steinzeit. — Weibliche Schädel aus dem alten Kirchhof in der Kirchgasse in Bern.
»	*Dr. Ed. Fischer:*	Die Sklerotienkrankheiten der Preisselbeeren und Alpenrosen.
»	*Prof. Dr. Guillebeau:*	Ueber fadenziehende Milch.
»	*Dr. E. Anderegg:*	Der Generationswechsel bei Gallenwespen und Fichtenläusen.
»	*Prof. Dr. Brückner:*	Die Entstehung der grossen atmosphärischen Wirbel. — Beobachtungen über die Moränen im Kanderthal.
»	*Dr. E. v. Freudenreich* und *Dr. Schaffer:*	Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Bacterien gegen hohen Druck.
»	*Louis Rollier:*	Bericht über die paläontologischen Sammlungen des naturhistorischen Museums in Bern (1. Theil). — Vorweisen seiner im Massstab von 1 : 25,000 ausgeführten geologischen Karte des Berner-Jura.
»	*Gymnasiallehrer J. Fankhauser:*	Flora des Napfs und Umgebungen.
»	*Dr. A. Kaufmann:*	Ueber die Organisation der Ostrakoden und die Vertreter dieser Gruppe in der Umgebung von Bern. — Nelkenwurm auf der Magenwand des Karpfens.
»	*Secundarlehrer Rüfli:*	Ueber die Verwechslung der Zahl mit ihren Bezeichnungen.
»	*Dr Thiessing:*	Silexbildung aus dem Jura und aus der englischen Kreide. — Excursion in das Gebiet der Causses in Südfrankreich. — Reise des Geologen Gressly in Südfrankreich.
»	*Dr. E. v. Fellenberg:*	Verarbeitete Silexbildungen aus den schweizerischen Pfahlbauten und anderen Lokalitäten.

Von Herrn	*Dr. E. Kissling:*	Die inneren Moränen des Rhonegletschers bis Bern.
»	» *GymnasiallehrerRis:*	Ueber electrische Kraftübertragung.
»	» *Apoth. B. Studer jun.:*	Mykologische Ergebnisse aus seinen Excursionen im Kanton Wallis.
»	» *Th. Steck:*	Ueber die Denudation im Kandergebiet. — Schmetterlinge aus Afrika.
»	» *Oberforstinsp. Coaz:*	Die Entblätterung der Weisstanne durch den Schmetterling Tinia.
»	» *Gymnasiallehrer Dr. Frey:*	Die Thunerscenagelfluh.
»	» *Prof. Dr. Tschirch:*	Ueber die Bildung des Harzes, speziell bei der Bernsteinfichte.
»	» *E. v. Büren-v. Salis:*	Schmetterlinge aus Ostindien.
»	» *Prof. Dr. Graf:*	Exemplar des Büchleins «Praktische Feldmesskunst» von Ozanam.
»	» *Dr. H. Polikier:*	Ueber Wasserstoff-Verbindungen der Elemente.
»	» *Dr S. Schwab:*	Biographie du colonel Buchwalder (1ère partie).

Den meisten obenstehenden Vorträgen, Mittheilungen und Demonstrationen folgten anregende Discussionen.

Wir bedauern auch dieses Jahr, dass aus dem Gebiete der Physik und Chemie, in welchen Disciplinen doch fortwährend neue Entdeckungen und Erweiterungen des Wissens zu verzeichnen sind, relativ wenige Vorträge abgehalten wurden. Es wäre sehr zu wünschen, dass diese Wissenschaften in unsern Sitzungen immer mehr gepflegt würden.

Betreffend den von Herrn Th. Steck mit Umsicht geleiteten Lesezirkel wird mit Vergnügen hervorgehoben, dass derselbe von einer immer grösseren Zahl von Mitgliedern benutzt wird und einen im allgemeinen regelmässigen Gang nachweist; einzelne Zeitschriften wurden beseitigt, andere aber, besonders in Folge von Tausch mit unseren Mittheilungen, in Circulation gesetzt.

Wir erwähnen schliesslich noch folgenden im abgelaufenen Jahre von der Gesellschaft gefassten Beschluss:

Es möchte Vorsorge getroffen werden zur Wiederherstellung einer Gruppe von erratischen Blöcken bei der Bächtelen; ferner sollen bei der Burgergemeinde Burgdorf geeignete Schritte gethan werden, um einen auf ihrem Grund und Boden stehenden schönen erratischen Block unantastbar erklären zu lassen. Andere erratische Blöcke, so der hohle Stein bei Twann und ein hübscher Findling im Steinhölzli bei Obergurzelen zogen die Aufmerksamkeit auf sich und die Gesellschaft wird für die Conservirung derselben einstehen.

Auf Anregung des Herrn Rektor Benteli beschloss die Gesellschaft, Schritte zu thun, damit, nöthigenfalls auf Kosten des Vereins, unter dem Käfichthurm nicht nur die Wetterkarte eines Tags, sondern auch die des vorhergehenden aufgemacht werde, damit man jeweilen über die Bewegung der Cyclone ein Bild erhalten könne.

Die Gesellschaft betheiligte sich mit Freuden an einer zu Gunsten des Herrn Professor Dr. Flückiger in Strassburg, beim Anlass seines Rück-

tritts aus seiner längjährigen, folgenreichen akademischen Lehrthätigkeit, veranstalteten Ovation und beschloss, ebenfalls an der Sammlung für ein Denkmal zn Ehren von Dr. Killias, Präsident der graubündnerischen naturforschenden Gesellschaft, und Gründung eines Killiasfonds theil zu nehmen.

Der projektirte Bau eines neuen Casinos in Bern gab den wissenschaftlichen Gesellschaften der Stadt und speciell der naturforschenden die Gelegenheit, ihre Wünsche betreffend Benutzung einiger Räumlichin demselben auszudrücken. Wir dürfen hoffen, dass die städtischen Behörden unseren Bestrebungen nach einem ständigen Lokal entgegenkommen werden; es würde solchermassen die jeden Winter auftauchende Lokalfrage endlich zu einer erspriesslichen Lösung gelangen.

Für das Vereinsjahr 1892/93 wurde zum Präsidenten gewählt: Herr Rektor Benteli und zum Vice-Präsidenten: Herr Professor Tschirch. Auf den ausdrücklichen Wunsch des Herrn Dr. Ed. Fischer, welcher während 6 Jahren das Sekretariat in vorzüglicher Weise besorgt hat, wurde derselbe von seinen Verpflichtungen enthoben; an seine Stelle wurde Dr. E. Kissling gewählt.

Gemäss einem im Jahre 1891 gefassten Beschluss hätte die Gesellschaft eine Sitzung in Thun abhalten sollen; in Folge von Erkrankung eines der Herren Vortragenden und anderen Verumständungen konnte leider diese Versammlung nicht stattfinden. Möge diese Feier dieses Jahr am bezeichneten Orte uns Fühlung mit den Männern der Wissenschaft im Oberland verschaffen und damit zur Förderung der Zwecke unseres Vereins beitragen.

Dr. S. Schwab,
abgetretener Präsident der naturforschenden Gesellschaft.

Sitzungs-Berichte.

842. Sitzung vom 16. Januar 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 22 Mitglieder.

1. Der vom Vorstande ausgearbeitete Entwurf zu einer Statutenrevision wird mit einigen kleinern Abänderungen angenommen. Die neuen Statuten (s. pag. XXVIII) treten mit der heutigen Sitzung in Kraft.

2. Herr Dr. E. v. Freudenreich berichtet über die von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Schaffer ausgeführten Versuche **über die Widerstandsfähigkeit der Bakterien gegen hohen Druck combinirt mit einer Erhöhung der Temperatur.**

Es ist eine bekannte Thatsache, dass ein hoher Druck im Allgemeinen einen schädlichen Einfluss auf lebende Wesen ausübt, der sogar den Tod zur Folge haben kann. Diese Thatsache bildet denn auch die Grundlage eines berühmt gewordenen Experimentes, welches Paul Bert zu einer Zeit ausführte, wo über die Rolle der Bakterien als Krankheitserreger noch keine Uebereinstimmung herrschte, und welches gerade zum Zwecke hatte, diese Frage zum Austrag zu bringen. Wie Sie wissen, hatte Davaine im Blute milzbrandkranker Thiere eigenthümliche Stäbchen gefunden, die auch von Pollender und Brauell beobachtet wurden. Von den einen wurden dieselben als krankheitserregende Parasiten angesehen, andere dagegen behaupteten, dass sie mit dem Krankheitsprozesse nichts zu thun hätten. Paul Bert unterwarf nun solches Blut, von dem bekannt war, dass es geeignet sei, auf ein gesundes Thier verimpft, die Krankheit zu erzeugen, einer Pression von 20—40 Atm. und zwar in reinem Sauerstoff, der noch stärker wirkt als die gewöhnliche Luft. Paul Bert nahm an, dass kein lebendes Wesen dieser Procedur widerstehen kann. Werden nun die Bakterien auf diese Weise abgetödtet und zeigt sich dann nachher das Blut noch virulent, so muss man annehmen, dass die Virulenz nicht an die Gegenwart der Bakterien geknüpft ist, sondern eine Eigenschaft der flüssigen Bestandtheile des Blutes ist. In der That zeigte sich in diesem Experimente das Blut noch virulent, und P. Bert schloss daraus, dass nicht die Bakterien die Ursache der Krankheit seien. Dem entgegen bewies jedoch Pasteur, dass zwar die ausgewachsenen Milzbrandbacillen durch diesen Druck vernichtet werden können, nicht aber deren Sporen, welche viel resistenter

sind. In dem von P. Bert also behandelten Blute waren nämlich Sporen vorhanden, und diese waren es, welche auf neue Thiere mit dem Blute verimpft, zu Bacillen auskeimten, welche den Tod verursachten. Die Bacillen wurden zwar getödtet, die Sporen aber nicht.

Später unterwarf Certes faulende Infuse einem Drucke von 450—500 Atm., ohne die Fäulniss dadurch abzuhalten. Ebenso bewies er, dass Milzbrandculturen 24 Stunden einem Drucke von 600 Atm. widerstehen können.

Aus diesen Experimenten geht hervor, dass Bakterien und besonders ihre Sporen dem Drucke allein gegenüber sehr widerstandsfähig sind; die Versuche Paul Bert's hatten jedoch gezeigt, dass der Druck die Einwirkung gewisser Gase, besonders diejenige des Sauerstoffes, bedeutend erhöht. Später gelang es in der That Chauveau, durch fortgesetzte Culturen des Milzbrandbacillus in einer comprimirten Sauerstoffatmosphäre die Virulenz dieses Mikroorganismus dauernd abzuschwächen. Auch in comprimirter Luft war das Resultat bei einem Drucke von 9 Atm. das gleiche, wenn 4 Generationen hinter einander, jede 3 Wochen lang, also cultivirt wurden. In einer reinen Sauerstoffatmosphäre genüge ein fünf mal geringerer Druck, da der Sauerstoff bekanntlich $^1/_5$ der atmosphärischen Luft ausmacht.

In neuerer Zeit bediente sich d'Arsonval eines hohen Druckes (45 Atmosphären), den er sich durch den Gebrauch flüssiger Kohlensäure verschaffte, um zähflüssige Körper, wie Blutserum, mittels Thonfilter keimfrei zu filtriren. D'Arsonval ist der Meinung, dass die Kohlensäure dabei auch bakterientödtend wirke, und behauptet, ohne zwar bestimmte Versuche anzuführen, dass wenn man die Wirkung des Druckes durch eine Steigerung der Temperatur auf ca. 40° erhöhe, wohl kein einziges lebendes Wesen dieser Procedur widerstehen könne.

Der Gedanke, durch Combination zweier physikalischer Faktoren, welche für sich allein nicht ausreichen, die Bakterien abzutödten, das gewünschte Resultat zu erreichen, ist in der That sehr anziehend. Man weiss ja, dass antiseptische Mittel vereint besser wirken, als jedes für sich allein, und dass man z. B. durch Combination verschiedener solcher antiseptischer Mittel eine volle antiseptische Wirkung erreicht, wenn auch die gebrauchte Dosis der einzelnen Bestandtheile unter der Grenze bleibt, welche bei Anwendung eines dieser einzelnen Bestandtheile allein noch wirksam ist.

Schon vor dem Bekanntwerden der Versuche d'Arsonval's hatte ich diese Thatsache zur Sterilisirung der Milch zu verwerthen versucht, indem ich die Milch auf 65° erwärmte und gleichzeitig einem Drucke von 5—6 Atmosphären Sauerstoff unterwarf. Der Erfolg war jedoch ein negativer, d. h. die in der Milch lebenden Bakterien wurden dadurch nicht abgetödtet. Die Behauptungen d'Arsonval's regten uns jedoch an, meine Experimente zu wiederholen und zwar nahmen wir uns diesmal vor, den Druck, sei es in einer Kohlensäure- oder in einer Sauerstoffatmosphäre möglichst zu erhöhen, in der Hoffnung dadurch endlich bessere Resultate zu erzielen. Unsere Versuche galten in erster Linie der Sterilisirung der Milch. Dieses ist in der That eines der anregendsten Probleme, deren richtige Lösung eine wahre Wohlthat für die Menschheit wäre. Sie wissen, welchen Werth man heutzutage darauf legt, die in der Milch stets befindlichen Bakterien — man zählt deren unmittelbar nach dem

Melken mindestens 10—20,000 per cbm. — abzutödten, bevor die Milch genossen wird. Einmal enthält die Milch nur zu oft wegen der Ueberhandnahme der Tuberkulose unter dem Rindvieh, den gefährlichen Tuberkelbacillus, ferner aber kann sie Typhus-Epidemien vermitteln, wenn sie mit Typhus-Bacillen verunreinigt wurde; dieses kann z. B. durch Vermittlung des Wassers geschehen, welches zur Ausspülung der Milchgefässe gebraucht wird. Ferner sind auch Scharlach-Epidemien auf die Milch zurückgeführt worden. Aber auch sonst unschädliche Bakterien können, wie die Milchsäurefermente, wenn sie sich stark vermehren, die Milch, insbesondere für den Kindermagen schädlich machen, weil sie in derselben wenig zuträgliche Stoffe produziren, wie z. B. Säuren. Für die Sterilisation der Milch hat man nun bis jetzt nichts besseres erfunden, als die Anwendung einer hohen Temperatur. Sicher sterilisirt wird jedoch die Milch nur durch eine Temperatur von 115°—120°; dieselbe alterirt indessen Farbe und Geschmack der Milch in hohem Grade. Durch blosse Siedehitze befreit man sie wohl von den meisten Keimen, insbesondere den pathogenen Mikroorganismen, und darauf basiren die verschiedenen Sterilisationsmethoden der Milch. Aber auch das Kochen der Milch macht sie für viele zu einem unangenehmen Getränk, welches der frischen Milch an gutem Geschmacke nachsteht. Daher wollten wir es nun versuchen, durch Combination einer Temperatur von ca. 60—65°, welche die Milch keineswegs alterirt und bereits für viele Bakterien tödtlich wirkt, mit einem hohen Drucke in einer Kohlensäure- oder Sauerstoffatmosphäre die Milch von allen ihren Keimen zu befreien. Wie Sie sehen werden, konnte dieses Resultat leider nicht erreicht werden, indessen dürfte es Sie vielleicht interessiren, einige Details über den Resistenzgrad, welchen die Bakterien dabei an den Tag legten, zu erfahren.

Um den nöthigen Druck zu erzielen haben wir uns der Cylinder mit flüssiger Kohlensäure bedient, wie solche im Handel zu beziehen sind. Den Sauerstoff bezogen wir von Dr. Elkan in Berlin in Stahlcylindern, welche bis 1000 Liter comprimirten Sauerstoffs enthalten. (Demonstration der Apparate und des Versuchsganges.)

Alle Versuche will ich hier nicht detaillirt wiedergeben; ich beschränke mich darauf, Ihnen das Protokoll zweier derselben mit Kohlensäure vorzulesen.

Versuch VI.

Um	9½	Uhr	Morg.	Temperatur	des	Wasserbades	55° C.	Druck	54	Atmosph.
„	10	„	„	„	„	„	60°	„	58	„
„	10½	„	„	„	„	„	68°	„	57	„
„	11	„	„	„	„	„	69°	„	55	„
„	11½	„	„	„	„	„	69°	„	52	„
„	12	„	„	„	„	„	68°	„	50	„

In diesem Versuche liess der Druck wegen mangelhaften Verschlusses gegen Ende des Versuches etwas nach. Um 3 Uhr Schluss. Temperatur noch 52° und Druck 52 Atmosphären.

Die Milch zersetzte sich nach 24 Stunden. Milzbrand- und ein aus ungenügend sterilisirter Milch gezüchteter, sehr resistenter Bacillus, waren nicht abgetödtet. Nur der Typhusbacillus war abgestorben, was indessen der Wärmegrad allein bewirkt haben mag.

Versuch VII.

Zur Erzielung eines höheren Druckes wurde vorerst der Kohlensäure-Cylinder erwärmt, bis der Druck 95 Atmosph. betrug. Darauf Verbindung der beiden Cylinder. Die Pression betrug nun im Versuchs-Cylinder 58 Atmosphären.

Um	9½	Uhr	Temperatur des Wasserbades		38° C.	Druck	50	Atm.
„	2.35	„	„	„	40°	„	75	„
„	9.50	„	„	„	45°	„	80	„
„	4.30	„	„	„	55°	„	86	„
„	12	„	„	„	55°	„	86	„
„	12—2	„	Gas ausgelöscht.					
„	2.30	„	Temperatur des Wasserbades		45°	„	78	„
„	3	„	„	„	50°	„	80	„
„	3.30	„	„	„	55°	„	84	„
„	3.	„	„	„	60°	„	86	„
„	4	„	„	„	61°	„	89	„
„	4.45	„	„	„	63°	„	90	„

Schluss am andern Tage 9 Uhr Morgens. Druck noch 58 Atm. Die Milch zersetzte sich. Milzbrand- (mit Sporen) und Milchbacillus noch am Leben.

Ganz gleich verliefen die übrigen Versuche, auch diejenigen mit Sauerstoff (60 Atm.) In zweien liessen wir die Gase ohne Erwärmen 7 Tage lang wirken. Das Resultat war das Gleiche. Die Virulenz des Milzbrandes schien nicht einmal abgenommen zu haben, denn auf Meerschweinchen verimpft, tödteten die dem Druck ausgesetzt gewesenen, mit Milzbrandkulturen durchtränkten Papierstreifen die Thiere in weniger als 48 Stunden.

Als Resultat unserer Experimente lässt sich daher behaupten, dass resistente Bakterien einem Kohlensäure-Druck von ca. 80—90 Atm. und einem solchen in Sauerstoff von ca. 60 Atm., vereint mit einer Erhöhung der Temperatur auf ca. 65° leicht widerstehen. Unsere Hoffnung, Milch auf diesem Wege zu sterilisiren hat sich daher leider nicht erfüllt. Es ist dieses ein neuer Beweis dafür, welche ungemeine Widerstandsfähigkeit die Bakterien gegen physikalische Einflüsse besitzen.

3. Herr Dr. Ed. Fischer demonstrirt eine Knolle von Pachyma Cocos und einige Präparate desselben, wie sie in China in den Handel kommen; er theilt ferner einige Resultate von Publikationen über Pachyma und ähnliche knollenförmige Pilzbildungen mit, die seit seinem Vortrage über diesen Gegenstand (s. «Mittheilungen» aus dem Jahre 1891 p. XII) erschienen sind.

843. Sitzung vom 30. Januar 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 18 Mitglieder.

1. Herr Sekundarlehrer Rüefli spricht über die **Verwechslung der Zahl und ihrer Bezeichnung.**

2. Herr Professor Dr. Th. Studer berichtet über **einige neue Aquisitionen des Museums für Naturgeschichte.**

1. Durch Herrn Lüscher in Quilimane wurden dem Museum die Eck- und Schneidezähne vom Unterkiefer eines Hippopotamus aus dem Zambezi übergeben. Von diesen Zähnen ist der linke Eckzahn in monströser Weise entwickelt. Derjenige der rechten Seite ist normal und bildet mit der Wurzel einen regelrechten Halbkreis, die Abnutzungsfläche der Krone ist an der hintern Wand, der Zahn misst, über die Krümmung gemessen, 83 cm. Die Sehne des Bogens beträgt 40 cm. An der innern Kante lässt sich eine schwache Tendenz zu lang spiralem Wachsthum erkennen, wodurch die Spitze der Krone ganz leicht nach aussen gebogen ist. Der linke Zahn ist dagegen in einer deutlichen Spirale von 1¼ Umgängen gewunden, die Drehung beginnt von der Wurzel an und bewirkt, dass die Spitze nach aussen und unten gerichtet ist. Die ursprüngliche Abnutzungsfläche sieht nach unten und aussen, mehrere Abnutzungsstellen sind aber auch auf der nach oben gekehrten Seite, die Spitze ist in unregelmässiger Weise abgenutzt. Von der Wurzel zur Spitze in gerader Linie gemessen, beträgt die Länge 37 cm., längs der Krümmung 87 cm., der Umfang an der Wurzel 20,5 cm., vor der Spitze 20 cm. Der Zahn muss bei dem lebenden Thier seitlich aus der Mundöffnung hervorgeragt und dadurch demselben ein sonderbares Aussehen gegeben haben. Diese eigenthümliche Bildung kann nur dadurch erklärt werden, dass man annimmt, das Thier habe durch irgend einen Unfall in früherer Zeit einen Verlust des entsprechenden oberen Eckzahnes erlitten, wodurch die Abnutznng des unteren aufgehoben wurde. Wie alle sogen. wurzellosen, d. h. mit ständig offener Pulpahöhle versehenen Zähne, wächst der Zahn permanent in die Länge, und nur die Abnutzung, die er durch den gegenstehenden Zahn erfährt, verhindert, dass er sich unter normalen Verhältnissen zu einem monströsen Gebilde entwickelt. Im vorliegenden Falle liegt eine Erscheinung vor, wie sie unter analogen Bedingungen auch bei den Eckzähnen des Schweines, den Schneidezähnen der Nager u. a. vorkommt.

2. Derselbe demonstrirt die Eier einiger *Tinamiden*, so von *Eudromia elegans D'Orb Lafr., Rhynchotus rufescens Tem., Nothura maculosa Tem.* und *Darwini G. R. Gray.* Dieselben wurden dem Museum durch Herrn *Georges Claraz,* aus Avry, früher in *Bahia blanca,* Argentinien, zum Geschenk gemacht.

Die Eier haben sämmtlich dasselbe Gepräge, sie sind nach beiden Seiten gleichmässig abgerundet, einfärbig, glatt und von eigenthümlich porzellanartigem Glanz. Im Verhältniss zum Vogel sind sie von auffallender Grösse.

Das Ei von *Eudromia elegans* ist grasgrün, sein Längedurchmesser beträgt 52 mm., der Breitendurchmesser 40 mm.

Nach Herrn *Claraz* hat der Vogel 2 Pfund Lebendgewicht, er lebt in Trupps von 10—14 Stück Weibchen, geführt von einem Männchen, in ganz Patagonien bis etwas nördlich von Bahia blanca. Eier werden 13—14 Stück gelegt und vom Männchen bebrütet. Die Eier werden im Frühjahr in ein kunstloses Nest unter dem Schutz von grünen Grasbüscheln abgelegt, so dass die grüne Färbung derselben hier eine Schutzfärbung ist.

Herr *Claraz* empfiehlt die Vögel in europäischen zoologischen Gärten einzuführen. Sie halten gut ein gemässigtes Klima aus und werden in Gefangenschaft leicht zahm und pflanzen sich fort. Die Eier sind gekocht sehr wohlschmeckend.

Die Eier von *Rhynchotus rufescens* sind von glänzend grau-violettbrauner Farbe, ihre Grösse beträgt 62 mm. Längsdurchmesser und 46 mm. Querdurchmesser.

Nach Herrn *Claraz* wiegt der Vogel etwas über 2 Pfund. Die Farbe der Eier soll genau mit der der brasilianischen Alluvialerde, in welche sie gelegt werden, übereinstimmen. Die Nester finden sich besonders in den feuchten Niederungen der Tiefe.

Der Vogel lebt in Brasilien, Paraguay, Banda oriental, Provinz Buenos-Ayres bis zum Rio colorado.

Nothura maculosa Temm. zeigt Eier von dunkel chocoladenbrauner Färbung, Länge 47 mm., auf 32 mm. Querdurchmesser. Der Vogel wiegt nach Herrn *Claraz* $^3/_4$ Pfund. Er nistet auf dem Plateau und in den Niederungen in Brasilien, Argentinien bis Bahia blanca.

Im Süden davon wird die Art ersetzt durch die ähnliche *Nothura Darwini*. Ihre Eier unterscheiden sich von denen der vorigen Art durch eine mehr graubraune Färbung. Längs- zu Breitendurchmesser 434 : 30 mm. Wie die anatomischen Verhältnisse der Tinamiden, so sprechen auch die Eier derselben und die eigenthümlichen Brutverhältnisse für die isolirte Stellung dieser Familie, die noch in verschiedener Beziehung Annäherungen an die der Straussvögel zeigt.

3. Derselbe legt zwei menschliche Schädel vor, welche im Jahre 1890 an der Kirchgasse vor der Nordfront der Münsterkirche ausgegraben wurden. Dieselben müssen aus dem früheren Mittelalter stammen und zwar aus der Zeit der ersten oder zweiten Leutkirche, welche vor dem Bau des Münsters, der 1421 begonnen wurde, an dessen Stelle standen. Zwar war der Hauptbegräbnissplatz an der Südseite des Münsters auf der sog. Plattform, doch wurden viele Leichen in der Kirche selbst und rings um dieselbe beigesetzt. Nach *v. Rodt* (Bernische Stadtgeschichte pg. 104) stand die westliche Giebelfaçade der alten Kirche mit dem Haupteingang an der Stelle des ersten von dem jetzigen Thurme an gezählten Pfeilerpaares, davor, nach Westen anstossend befand sich eine Vorhalle oder ein Vordach. Ein Testament der Verena von Seedorf von 1394 erwähnt ein ausserhalb des Vordaches gelegenes Grab, andere Gräber mögen sich auch an der Nordseite befunden haben und so dürfen wohl die beiden Schädel aus der Zeit der alten Leutkirche, dem 14. oder gar dem 13. Jahrhundert stammen.

Der eine Schädel ist bis auf einige Defekte am rechten Jochbogen wohlerhalten. Nach den allgemeinen Formverhältnissen dürfte er einer Frau angehört haben, das Verhalten der Nähte und des 3. M. lässt auf ein Alter von ca. 40 Jahren schliessen. Der Hirnschädel ist gleichmässig gerundet, Hinterhaupt ziemlich flach, schwach brachycephal, das Gesicht lang und schmal, leptoprosop. Nur die Nase erscheint unharmonisch breit und die Höhle relativ niedrig, die Stirnnasensutur breit und ganz wagrecht, die Augenhöhlen stehen weit auseinander. Dieses abnorme Verhalten scheint zusammenzuhängen mit einer ausgesprochenen Prognathie des Zwischenkiefers und einer leichten Assymmetrie des harten Gaumens, die eine Verkrümmung der knöchernen Nasenscheidewand veranlasste.

Analoge Fälle kommen auch heute relativ häufig bei unserer Bevölkerung vor. Im Gebisse fallen viele kariöse Zähne auf. Die Praemolaren des rechten Oberkiefers sind bis auf die Wurzel zerstört, der erste Molar der linken Seite ist kariös angesteckt und über der Alveole des zweiten Praemolar finden sich Anzeichen eines Knochenabscesses.

Die Maasse ergeben folgende Resultate:

Längenbreitenindex	=	80	Brachycephalie
Höhenindex	=	73,5	Orthocephalie
Gesichtsindex	=	100	Leptoprosopie
Obergesichtsindex	=	55,4	„
Augenhöhlenindex	=	85,3	Hypsiconch.
Nasenindex	=	56,9	Platyrhinie
Gaumenindex	=	74	Leptostaphylinie

Es liegt also hier der brachycephale leptoprosope Typus vor, der in Bezug auf die Nase nur gestört ist durch die Prognathie des Zwischenkiefers und die Assymmetrie des Gaumens.

Von dem zweiten Schädel ist nur das Hirntheil erhalten und leider ist das Frontale über der Glabella abgebrochen; derselbe gehört einem jüngeren Individuum an als der vorige. Auffallend ist die grosse Zahl Worm'scher Knochen in der Lamdanath, wodurch dieselbe nahezu verdoppelt erscheint. Die Hirnkapsel ist ausgesprocheu brachycephal, die Hinterhauptgegend etwas abgeflacht.

Die Maasse können wegen des defecten Stirnbeines nur als annähernd richtig angesehen werden, da die Grundlinie sich nicht ganz sicher bestimmen liess.

Längenbreitenindex	=	85	Brachycephal
Höhenindex	=	81,8	Hypsicephal
Ohrhöhe	=	124 mm.	

Beide Schädel sind also brachycephal, der erste mit langem, schmalem Gesichtstheil. Letzterer Charakter überwiegt bei der heutigen Bevölkerung, der Hirnschädel derselben ist vorwiegend mesocephal und brachycephal gegenüber seltenern Dolichocephalen.

Seit der Broncezeit der Pfahlbauten ist, wie namentlich *Kollmann* so überzeugend dargethan hat und wie auch die statistische Erhebung der Farbe der Haut, Augen und Haare in unserer Bevölkerung bezeugte, von einer einheitlichen Rasse in unsrem Lande nicht mehr zu reden.

3. Herr Th. Steck spricht über den **Charakter der Schmetterlingsfauna Afrika's** mit besonderer Berücksichtigung der Tagschmetterlinge, und legt zur Illustration zwei Kasten vor, von denen der erste Tagfalter aus dem ganzen äthiopischen Faunengebiete, der zweite dagegen solche aus dem Gebiete der Delagoabai enthält. Die vorgewiesenen Thiere beweisen den gewaltigen Unterschied zwischen dem europäischen und äthiopischen Gebiete, der sich besonders in dem Auftreten zahlreicher Europa vollständig fehlender Familien und Gattungen ausspricht.

4. Herr Professor Dr. Graf hat ein drittes Exemplar des Büchleins «Praktik der Feldmesskunst von Osanam» (s. «Mittheilungen» aus dem Jahre 1889 p. XV) aufgefunden, und zwar holländischen Ursprungs und in lateinischer Sprache geschrieben, aus dem Jahre 1692. Er ist zu der Ansicht gekommen, dass das früher vorgewiesene Exemplar eine speziell für junge Berner, die sich holländischen Kriegsdiensten widmeten, bearbeitete Ausgabe sei.

844. Sitzung vom 13. Februar 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Herr J. Fankhauser P.-D. macht einige botanische Mittheilungen, die sich auf die Flora des Napf und seiner Umgebungen beziehen. (s. d.

Abhandlungen.) Ferner weist er eine Lappa vor, welche mit ihrer Wurzel eine Pferdetibia durchwachsen hat.

2. Herr Dr. E. Kissling spricht über die innern Moränen des Rhonegletschers bis Bern (s. d. Abhandlungen). Bei der Gelegenheit wird beschlossen, es seien Schritte zu thun, um einen schönen Euphotidblock, der auf dem Grund und Boden der Burgergemeinde Burgdorf steht und auf welchen Herr Dr. Kissling in seinem Vortrage aufmerksam gemacht hat, unantastbar zu erklären. — Ferner erwähnt Herr Prof. L. Fischer einen hübschen erratischen Block im Steinhölzli bei Obergurzelen, der ebenfalls der Conservirung wert wäre. Auch für diesen beschliesst die Gesellschaft geeignete Schritte zu thun.

3. Herr Dr. S. Schwab macht auf den sog. Gültstein aufmerksam, der im Haslithal als Constructionsmaterial für Oefen eine ausgezeichnete Verwendung findet.

4. Herr Dr. A. Kaufmann demonstrirt einige Exemplare des Nelkenwurmes auf der Magenwand des Karpfens.

845. Sitzung vom 27. Februar 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 21 Mitglieder und Gäste.

1. Herr Dr. Thiessing berichtet über **eine Excursion in das Gebiet der Causses** in Südfrankreich. Nach einem kurzen Ueberblick über die topographischen Verhältnisse desjenigen Theils der Hoch-Cevennen, in welchem der Tarn, der Tarnon, die Jonte und die beiden Gardons entspringen, wendete sich der Vortragende, welcher diesen Theil Südfrankreichs schon in den 60ger Jahren und wiederum im Frühjahr 1891 besucht hatte, dem Gebirgssystem der Causses zu, deren Aufban, Gliederung und mancherlei Eigenthümlichkeiten er zur Darstellung brachte.

Die Causses (Caussos, von calx, chaux, in der Landessprache caous) sind nichts anderes als Kalk-Monolithe von gewaltigem Umfang, durch tiefe Thaleinschnitte ausgehauene Partien des grossen Hochplateaus. Da sie eine Höhe von nahezu 1300 m. erreichen, Jahr aus Jahr ein von heftigen Winden bestrichen werden, im Winter zu viel Schnee, im Sommer zu viel Sonne haben und die Niederschläge sofort sich in Spalten erwitterter Juraschichten verlieren, ist die Vegetation dieser wenig Relief darbietenden Plateaux eine spärliche. Ja, die weite Oberfläche gleicht einer steinübersäeten Wüste, und das Klima ist ein rauhes, abschreckendes. Obgleich die Causses ein Gesammtareal von mindestens 450000 Hektaren aufweisen, ist daher die Bevölkerung eine sehr geringe und erreicht bloss die Ziffer von 6500 Seelen. Die vier grössten Causses sind diejenigen von Larzac, von Sauveterre, der «mittlere» (méjean) und der «schwarze». Der erstere hat einen Umfang von 1000 Quadratkilometer, und auch der zweite ist noch 35 Km. lang und 25 breit.

Bietet die Wildniss dieser Plateaux für sich schon eine Eigenthümlichkeit, so gehören dieselben noch aus andern Gründen zu den Merkwürdigkeiten Frankreichs. Sie sind nämlich, wie schon angedeutet, meist von tief eingegrabenen Flussläufen umgeben, von denen die Ufer bis zu 700 m. hoch aufsteigen, meist sehr steil, oft als senkrechte Felswände. So ist der Causse méjean direct von Tarnon, Tarn und Jonte einge-

schlossen, dass er eine Insel bildet, die nur im Süden durch ein schmales Band mit dem Gebirgsstock des Aygoal (1567 m.) und so mit der übrigen Welt zusammenhängt. Natürlich bilden die so zwischen hohen Felsen eingeschlossenen Flussbette sehr merkwürdige Defileen, und dasjenige des Tarn, 50 Km. lang, ist als der cânon du Tarn seit einigen Jahren zu wohlverdienter Berühmtheit gelangt wegen seinen vielen Schönheiten und seiner wilden romantischen Partien.

Der Vortragende sprach auch von den tiefen, natürlichen Senklöchern, welche von der Oberfläche der Plateaux das Wasser der Niederschläge dem Innern zuführen, wo ausgedehnte Höhlen und unterirdische Flussläufe dasselbe aufnehmen, um es in Form von Quellen, die über die Felsen der Seitenwände in die Flüsse stürzen, oder über die Schuttkegel niederrieseln, wieder von sich zu geben. Einige dieser unterirdischen Gewässer sind durch kecke Forscher besucht, sogar befahren worden, so namentlich von L. A. Martel, Advocat in Paris, der ein sehr gutes Buch über die Cevennen herausgegeben hat und darin von einigen seinen Fahrten erzählt.

2. Herr Dr. A. Kaufmann spricht über die **Organisation der Ostrakoden** und **über die Vertreter dieser Gruppe** in der Umgebung von Bern (s. d. Abhandlungen).

3. Herr Th. Steck spricht über die **Denudation im Kandergebiete** (s. d. Abhandlungen).

4. Anschliessend theilt Herr Professor Dr. Brückner noch Beobachtungen über die Moränen im Kanderthal mit.

846. Sitzung vom 12. März 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 25 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Gymnasiallehrer Ris spricht **über die electrische Kraft- oder richtiger Arbeitsübertragung.** Nach einigen einleitenden Worten über electromotorische Kraft, Widerstand, Stromstärke und elektrische Arbeit weist er darauf hin, dass schon 1881 Marcel Deprez den Gedanken ausgesprochen hatte, dass elektrische Arbeitsübertragungen, namentlich auf grössere Entfernungen, nur durch Anwendung hoher Spannung rationell ausgeführt werden können. Er bespricht kurz die Anlage der Maschinenfabrik Oerlikon zwischen Kriegstetten und Solothurn (1886), wo höhere Spannungen (bei den Messungen vom 12. Oktober 1888 sogar von 2000 Volt) zur Anwendung kamen, wobei sich ein Nutzeffect von 75% ergab.

Es werden dann die Vor- und Nachtheile von Wechselströmen und Gleichströmen erwähnt und namentlich darauf aufmerksam gemacht, dass bei Wechselstrommaschinen leichter hohe Spannung erzielt werden kann, als bei Gleichstromanlagen, dass aber bei Wechselströmen der Gang des Generators und Motors synchron sein müsse.

Nun wendet sich der Vortragende zu den neuern Arbeiten von Zerranis, Tisla, Haselwander, von Dolivo-Dobrowolsky, welche seit 1888 eine förmliche Umwälzung in der Uebertragung electrischer Energie erzeugten. Er bespricht die Dreh- oder Mehrphasenströme und die Transformation derselben, d. h. die Umwandluug von Strömen niedriger Spannung aber grosser Intensität in Ströme von hoher Spannung und geringer

Intensität und umgekehrt. Dabei werden besonders die Versuche in Oerlikon vor einer grössern internationalen Commission und die Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt eingehend erörtert.

2. Herr Apotheker B. Studer jun. legt der Gesellschaft eine Serie von 12 Pilzbildern, in grossem Massstabe ausgeführt, vor. Diese Bilder hat der Hochschulverein anfertigen lassen, um dem Vortragenden als Illustration zu dienen bei seinen populären Vorträgen, welche den Zweck haben, die Kenntniss der wichtigsten Speisepilze in weitern Kreisen anzuregen.

847. Sitzung vom 2. April 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 17 Mitglieder.

1. Herr Apotheker B. Studer jun. macht Mittheilung von den **mykologischen Ergebnissen** seiner zwei letzten Excursionen im Kanton Wallis und illustrirt dieselben durch eine Reihe selbstgemalter Abbildungen.

2. Anschliessend hieran demonstrirt Herr Dr. S. Schwab das **Pilzwerk von Leuba** (Les Champignons comestibles et les espèces vénéneuses avec lesquelles ils pourraient être confondus, décrits et peints d'après nature. Neuchâtel Delachaux et Niestle) und 4 Pilztafeln von Lith. Furrer in Neuenburg, welche dazu bestimmt sind, in den Schulen aufgehängt zu werden.

3. Herr Dr. H. Frey spricht über die **Thunersee-Nagelfluh**. Der Vortragende bespricht zuerst die verschiedenen Ansichten von Studer und Früh über die Herkunft der exotischen Gesteine in der bunten Nagelfluh und referirt hierauf über eine von ihm vorgenommene Untersuchung der fremden krystallinischen Felsarten der Thunerseenagelfluh. Er weist von den wichtigsten derselben Handstücke und eine Anzahl von mikrophotographischen Wiedergaben von interessanten Eigenthümlichkeiten der Gesteinsschliffe vor. Durch die Untersuchung haben sich viele sehr verschiedenartig aussehende Gesteine als blosse Verwitterungsglieder derselben Art erwiesen. Immerhin aber findet man eine grössere Zahl von typischen Felsarten, die den Berneralpen vollständig fremd sind. Ueber ihre ursprüngliche Heimath suchte der Vortragende durch Vergleich mit den Gesteinen anderer Länder: England, Skandinavien, Südtirol und Norditalien und durch Parallelisirungs-Versuche mit der ostschweizerischen und mit der Napf-Nagelfluh sich Aufschluss zu verschaffen; aber stets mit negativen Resultaten, so dass er zu dem Schlusse kommt, dass die Thunersee-Nagelfluh eine ganz lokale Bildung sei. Durch weitere tektonische Studien soll dieselbe auch in dieser Hinsicht untersucht werden. — Die Arbeit wird demnächst als wissenschaftiche Beilage des Programms des städt. Gymnasiums im Druck erscheinen.

4. Herr Professor Dr. Th. Studer übergibt der Gesellschaft einen neuen **Katalog der schweizerischen Vögel**, welcher von der zum Studium der schweizerischen Vögel bestellten Commission herausgegeben worden ist. Der Vortragende bespricht die Ergebnisse der darauf bezüglichen statistischen Erhebungen.

Derselbe spricht über **Hundeschädel aus der Steinzeit**. Ein neu zugesandter Schädel aus der Steinstation von Port beweist, dass im Gegen-

satz zu den bisherigen Anschauungen ausser einem kleinen Hund von der Art unserer Spitzhunde in der Steinzeit auch ein grösserer Hund vorkam, der in Form und Grösse unserm gemeinen Hof- oder Küherhund am nächsten steht.

5. Herr Oberforstinspektor Coaz spricht über die Entblätterung der Weisstanne durch einen kleinen Schmetterling (Tinia). Diesen gefährlichen Feind des Waldes sucht man in neuester Zeit zu bekämpfen durch Infection mit einem Pilz (Botrytis bassiana), welcher unter den Seidenraupen grosse Verheerung anrichtet. Ob dieses Mittel von Erfolg begleitet sein wird, muss die Erfahrung lehren.

848. Sitzung vom 9. April 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Dr. Thiessing macht einige Mittheilungen über eine **Reise von Gressly** nach Südfrankreich und liest eine Schilderung vor, welche derselbe vom Leben der Seeigel gibt, woraus hervorgeht, dass Gressly nicht nur Geologe, sondern auch ein guter Beobachter auf biologischem Gebiete war.

2. Herr Professor Dr. Tschirch spricht über die **Bildung des Harzes** mit besonderer Berücksichtigung der diesbezüglichen Verhältnisse bei der Bernsteinfichte, welche neuerdings von Conventz einem gründlichen Studium unterworfen worden ist.

3. Herr Rollier legt der Gesellschaft seine im Massstabe 1: 25000 ausgeführte **geologische Karte des Bernerjura** vor und knüpft daran einige Bemerkungen über die wichtigsten Resultate, die er bei der Erforschung dieses Gebietes gewonnen.

849. Sitzung vom 23. April 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Dr. S. Schwab. Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

1. Wahlen: Für das Vereinsjahr 1892/93 wird zum Präsidenten gewählt Herr Rector Benteli, bisheriger Vicepräsident, zum Vicepräsidenten Herr Professor Dr. A. Tschirch. — Ferner wünscht auch Herr Dr. Ed. Fischer, nachdem er 6 Jahre lang das Amt des Secretärs versehen hat, von seinen Verpflichtungen enthoben zu werden; an seiner Stelle wird gewählt Herr Dr. E. Kissling.

2. Herr Dr. H. Polikier spricht über **Wasserstoffverbindungen der Elemente.**

3. Monsieur le Dr. S. Schwab présente la première partie de la **biographie de Buchwalder** (voir: Bernische Biographien).

Anschliessend hieran erläutert Herr Professor Dr. Graf die Buchwalder'sche Karte des Berner-Jura im Vergleich mit Osterwald's Karte des Kantons Neuenburg.

4. Herr Professor Dr. Graf legt der Gesellschaft die von Herrn Professor Tschirch ausgeführte wohlgelungene Vergrösserung des Bildes von Herrn Oberbibliothekar Koch vor, welche dazu bestimmt ist, in der Bibliothek aufgehängt zu werden.

850. Sitzung vom 7. Mai 1892.

Abends 7½ Uhr im Hôtel du Jura.

Vorsitzender: Herr Rector Benteli. Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

1. Monsieur le Dr. S. Schwab présente la seconde partie de la **biographie de Buchwalder.**
2. Herr Professor Dr. Th. Studer spricht über **Wolf und Hund** (siehe die Abhandlungen).
3. Herr Dr. v. Fellenberg legt Proben eines **fossilen Harzes** vor, das aus einer Süsswassermolasse im Savoyischen stammt und einige Aehnlichkeit mit Bernstein hat.

851. Sitzung vom 28. Mai 1892.

Abends 7½ Uhr im Restaurant Born.

Vorsitzender: Herr Rector Benteli. Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr Dr. S. Schwab verliest den Jahresbericht pro 1891/92.
2. Herr Prof. Dr. A. Rossel spricht über
   a. Resultate **neuerer Untersuchungen über die Eigenschaften des Aluminiums.**
   b. **Das rauchlose Pulver.**
3. Herr Dr. von Fellenberg macht nähere Angaben über das Vorkommen von sog. **Bernstein bei Allinges** im Savoyischen. An der Hand eines Profils bespricht er die Lagerungsverhältnisse der Molasse und weist mehrere Handstücke mit Pflanzenabdrücken vor.

852. Sitzung vom 19. Juni 1892

in Thun.

Vorsitzender: Herr Rector Benteli.

1. Herr Prof. Dr. Graf spricht über die **Geschichte des Kanderdurchstiches** und demonstrirt die Originalpläne.
2. Herr Prof. Dr. Brückner spricht über **Denudation und Thalbildung im Gebirge.**
3. Herr Dr. Ed. Fischer spricht über **die Bekämpfung schädlicher Insekten durch Pilze.** Schon lange kennt man Pilze und Bakterien, welche Insekten befallen und unter denselben oft epidemische Erkrankungen hervorrufen. Es sind das in erster Linie Entomophthoreen, deren Eigenthümlichkeiten Vortragender an der Hand der Entwicklungsgeschichte von Empusa Muscae darlegt; ferner sind es unter den Ascomyceten mehrere Arten der Gattung Cordyceps mit ihren unter dem Namen Botrytis und Isaria beschriebenen Nebenfruchtformen; als Beispiel wird eingehender besprochen Cordyceps militaris. Höchst wahrscheinlich gehört hieher auch die Botrytis Bassiana, ein Pilz, der auf der Seidenraupe und auf andern Insecten die sogen. Muscardinekrankheit hervorruft, von dem wir indes nur die Nebenfruchtformen kennen. — Unter den Bakterienkrankheiten der Insekten ist endlich besonders zu erwähnen die sogen. Schlaffsucht oder Flacherie, auf der Seidenraupe, Nonnenraupe u. a. beobachtet. — Sollte es nun nicht möglich sein, diese Pilzepidemien

durch absichtliche Infektion hervorzurufen und dieselben so zur Bekämpfung schädlicher Insekten zu verwerthen? Es haben in dieser Hinsicht in der letzten Zeit die zur Bekämpfung der Engerlinge angestellten Versuche viel von sich reden gemacht: Versuche russischer Forscher, welche zur Bekämpfung der Anisoplia austriaca und des Cleonus punctiventris Sporen einer Isaria auf die Felder streuten, regten Le Moult an, nach einem Parasiten des Engerlings zu suchen, welchen er dann auch im Jahre 1890 in der Botrytis tenella (Isaria densa), einer dem Muscardinepilz nahestehenden Form, auffand. Versuche, die er theils selber, theils auch Giard, sowie Prillieux und Delacroix anstellten, zeigten dann, dass dieser Pilz auf künstlichem Substrat cultivirt werden kann und dass mit seinen Sporen gesunde Engerlinge inficirt werden können, auch in der Weise, dass seine Sporen auf Erde, in der sich die Larven befanden, ausgestreut wurden. Man hat an diese Versuche grosse Hoffnungen geknüpft; inwieweit sich diese erfüllen werden, das wird erst die Zukunft lehren, denn neben erfolgreichen Versuchen liegen auch solche vor, die eher Enttäuschungen brachten. —

An die sehr zahlreich besuchte Sitzung schliesst sich im Laufe des Nachmittags eine Excursion in die interessante Kohlerenschlucht.

853. Sitzung, vom 5. November 1892.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Rector Benteli. Anwesend 30 Mitglieder.

1. Herr Prof. Dr. Th. Studer spricht über 2 **fossile Krebse** aus der Molasse des Belpberges. (Siehe die Abhandlungen.)
2. Herr Dr. E. Fischer bespricht einige **Pflanzenformen der Steinkohlenperiode.**
3. Herr Prof. Dr. Studer weist ein von Prof. Wagner verfasstes Werk vor über die Fauna des weissen Meeres.
4. Herr Dr. v. Fellenberg legt der Gesellschaft den II. Theil des von Herrn Rollier verfassten **Berichtes über die palaeontologischen Sammlungen** des Berner Museums vor. (Siehe die Abhandlungen.)
5. Herr Prof. Dr. Sidler giebt Nachricht von der **Entdeckung eines 5. Jupitermondes.**

854. Sitzung, vom 26. November 1892.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Rector Benteli. Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

1. Herr Dr. Bannwarth demonstrirt eine Reihe von Mikrophotographien anatomischer Präparate.
2. Herr Gymnasiallehrer Fankhauser macht Mittheilungen über den **Einfluss der Scheitelzelle auf die rückwärts liegenden Punkte der Pflanze.** (Siehe die Abhandlungen).
3. Herr Prof. Dr. Tschirch macht einige Bemerkungen über eine jüngst erschienene Publikation von Ochsenius über die Bildung von Kohlenflötzen.
4. Herr Custos Jenner demonstrirt ein Ei, dessen Schale zahlreiche Runzeln und Vertiefungen zeigt.

855. Sitzung vom 17. Dezember 1892.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Rector Benteli. Anwesend 16 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Prof. Dr. Guillebeau spricht über **Coccidium oviforme.** (Siehe die Abhandlungen d. n. Jahres).

2. Herr Th. Steck spricht **über nordamerikanische Schmetterlinge.** Er erörtert, unter Vorweisung des bezüglichen, in der entomologischen Sammlung des hiesigen naturhistorischen Museums vorhandenen Materiales die Tagfalterfauna Nordamerikas. Dieselbe setzt sich aus 3 Bestandtheilen zusammen. Die weitaus grösste Zahl der bisher in Nordamerika aufgefundenen Tagfaltergattungen sind sowohl im palaearktischen als im neotropischen Faunengebiete vorhanden, jedoch sind die *Arten* in überwiegender Mehrzahl für das nearktische Gebiet eigenthümlich. Von den bisher in Nordamerika nachgewiesenen ca. 650 Tagfalterarten sind 33 auch im palaearktischen Gebiete aufgefunden worden, und eine dritte Gruppe von Thieren, die unter dem vorgezeigten Material verhältnissmässig stark vertreten ist, ist durch keine hemmende Schranke in ihrem Vordringen gehindert, aus dem neotropischen Gebiete, das sich mit breiter Basis an das nearktische anlegt, in letzteres eingewandert.

Die Mehrzahl der in der Sammlung vorhandenen Stücke ist vor einigen Jahren durch einen Schweizer, Apotheker Boll aus Bremgarten (Aargau), in der Umgebung von Dallas (Texas) gesammelt worden.

3. Herr Prof. Dr. Brückner weist nach, dass die von Prof. Heim behauptete **Verminderung der Distanz zwischen Jura und Alpen** um 1 m. auf Beobachtungsfehler zurückzuführen ist.

4. Herr Prof. Dr. Sidler macht nähere Mittheilungen **über den neu entdeckten fünften Jupitermond.** (Im Anschluss an die Notiz von E. Barnard in: Monthly Notices of the R. Astronomical Society, vol. LIII. pag. 36, Nov. 1892).

Entdeckt von E. E. Barnard 1892 Sept. 9. um Mitternacht mit dem 36 Zöller (0,92 ^{m}) des Lick-Observatory auf Mount Hamilton in Kalifornien. (Länge $8^{h}\ 6^{m}\ 34^{s}$ westl. v. Greenwich; Breite + 37° 20, 24″; Höhe 1310 ^{m}).

Umlaufszeit . . . $11^{h}\ 57^{m}\ 20{,}5^{s}$

Nun haben wir: Rotationsdauer des Jupiter $9^{h}\ 55^{m}\ 37^{s}$, und hieraus:

Stündliche Bewegung des Jupiter-Meridianes 36,3539°

Stündliche Bewegung des Trabanten 30,1112°

In 1 Stunde nimmt daher der Stundenwinkel des Trabanten um 6,2426° zu, und hieraus folgt:

Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden obern Culminationen des Trabanten: $57{,}664^{h}$ = 5,823 Jupitertage.

Da die Bahnneigungen der Jupitermonde gegen den Aequator des Planeten sehr gering sind, so wird man mit grosser Näherung auch sagen können: *Die Zeit vom Aufgange bis zum Untergange des neuen Trabanten beträgt 2,9 Jupitertage.*

Da die siderische Bewegung des g. Mondes eine sehr rasche, die siderische jovicentrische Bewegung der Sonne aber eine geringe ist, so kann die synodische Umlaufszeit dieses Mondes nur um sehr wenig grösser sein, als die siderische. Wir finden Umlaufszeit des Jupiter = 11.86 sider. Erdjahre. Hieraus stündliche jovicentrische Bewegung der Sonne 12″,46. Anderseits war stündliche siderische Bewegung des Trabanten:

30,1112° = 108400,32″. Somit stündliche synodische Bewegung des Trabanten 108387,86″, und hieraus:

Synodischer Umlauf des Trabanten $11^h\ 57^m\ 25{,}4^s$
Siderischer Umlauf des Trabanten $11^h\ 57^m\ 20{,}4^s$

Der Unterschied der Phasenperiode vom siderischen Umlaufe beträgt also kaum 5 Sekunden.

In der Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Culminationen dieses Mondes wickeln sich 4,82 Phasenperioden ab. Nehmen wir z. B. an, ein Aufgang des Trabanten falle mit einem Vollmonde zusammen, so haben wir beim Untergange desselben nahezu den dritten darauf folgenden Neumond.

Aus 7 beobachteten östlichen Elongationen findet Barnard:

Oestl. Elongation des Trabanten vom Centrum Jupiters, reduzirt auf die mittlere Distanz Jupiters von der Sonne d. h. 5,2028 mittl. Bahnradien der Erde: 48,094″.

Die westlichen Elongationen, auf dieselbe Distanz reduzirt, geben einen um ca. 1″ kleinern Werth. Die Bahn scheint daher eine merkliche Excentricität zu haben. Oder östliche Elongation des Trabanten reduzirt auf die Distanz des mittlern Radius der Erdbahn: 250,2234″, Aequatorradius des Jupiter in der Distanz des mittlern Radius der Erdbahn 98,0″.

Hieraus: *Oestliche Elongation des Trabanten* = 2,55 Aequatorradien des Jupiter.

In seiner grössten Digression entfernt sich somit dieser Trabant vom Rande des Planeten um 1,55 Aequatorradien, oder nur um ca. $^3/_4$ Durchmesser des Planeten.

Die *Aequator-Parallaxe der Sonne,* oder der Winkel, unter dem in der mittlern Sonnendistanz der Aequatorradius der Erde erscheint, ist ein noch immer unsicheres Element. Leverrier legte seinen Sonnentafeln den Werth 8,86″ zu Grunde. Die noch nicht abgeschlossene Diskussion der Venusvorübergänge von 1874 und 1882 scheint den Werth 8,80″ zu ergeben.

Gehen wir von letzterm Werthe 8,80″ aus, so ergibt sich für die wirkliche Distanz des Trabanten vom Centrum des Jupiter

$$\frac{250{,}2234}{8{,}80} = 28{,}4345 \text{ Aequatorradien der Erde.}$$

Nach J. Clarke beträgt aber der Aequatorradius der Erde 6378,253 Kilometer, und hieraus erhalten wir: *Distanz des Trabanten vom Centrum Jupiters:* 181362 Kilometer.

In englischen Meilen (1 engl. Meile = 1609,3149 Meter) gibt diess 112695 engl. Meilen. Barnard setzt statt dessen 112510 engl. Meilen. Dieser letztere Werth würde, bei derselben Annahme für den Aequatorradius der Erde, einer Sonnenparallaxe = 8,81″ entsprechen.

Während der diesjährigen Opposition des Jupiter trat die kleinste geocentrische Distanz am 11. Oktober ein, wo Lg ϱ = 0,59696. Die obigen Zahlen geben für diese Epoche die geocentrische östl. Elongation des Trabanten = 63,29″. Zwölf Tage später, am 23. Oktober mass Barnard die Elongation = 62,90″.

Unter den günstigsten Bedingungen war es nicht möglich, bei den Vorübergängen den Schatten des Trabanten auf dem Planeten wahrzunehmen. Hieraus und aus andern Betrachtungen schliesst Barnard, dass der Durchmesser des Trabanten nicht über 100 engl. Meilen, oder 160 Kilometer betrage, d. h. nicht über $^1/_{20}$ des Durchmessers unseres Erdmondes.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 31. Dezember 1892.)

Die mit * bezeichneten Mitglieder wurden im Jahre 1892 neu aufgenommen.

Vorstand.

Rector *A. Benteli,* Präsident vom 1. Mai 1892 bis 30. April 1893.
Prof. Dr. *A. Tschirch,* Vice-Präsident.
B. Studer, jun., Apotheker, Kassier seit 1875.
Dr. *E. Kissling,* Sekretär seit 1892.
Prof. Dr. *J. H. Graf,* Redaktor der Mittheilungen seit 1883 und Oberbibliothekar seit 1889.
Dr. *E. Kissling,* Unterbibliothekar seit 1888.
Th. Steck, Geschäftsführer des Lesezirkels.

Mitglieder.

1.	*Anderegg,* Ernst, Gymnasiallehrer, Bern	1891
2.	*Andreæ,* Philipp, Apotheker, Bern	1883
3.	*Badertscher,* Dr. A., Sekundarlehrer, Bern	1888
4.	*Balmer,* Dr. Hans, Privatdocent, Bern	1886
5.	*Baltzer,* Dr. A., Professor der Mineralogie und Geologie, Bern	1884
6.	*Bannwarth,* Dr. Emil, Privatdocent und Prosector an der Anatomie Bern	1891
7.	*Baumberger,* Ernst, Sekundarlehrer in Twann	1890
8.	*Beck,* Dr. Gottl., Lehrer an der Lerberschule, Bern	1876
9.	*v. Benoit,* Dr. jur. G., Bern	1872
10.	*Benteli,* A., Rector und Docent, Bern	1869
11.	*Benteli,* A., V. D. M., in Bern	1891
12.	*Berdez,* H., Professor an der Thierarzneischule, Bern.	1879
13.	*Berlinerblau,* Dr. J., Fabrikdirekt. in Sosnowice (Russ.-Polen)	1887
14.	*Bindy,* Jos., Curé à Vermes, Jura bernois	1890
15.	*v. Bonstetten,* Dr. phil. August, Bern	1859
16.	*Bourgeois,* Dr. med. E., Arzt, Bern	1872
17.	*Brückner,* Dr. Ed., Prof. der Geographie, Bern	1888
18.	*Brunner,* C., Telegraphendirektor in Wien	1866
19.	*Büchi,* Fr., Optiker, Bern	1874
20.	*v. Büren,* Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern	1877

21. *Cherbuliez,* Dr. Direktor, Mühlhausen 1861
22. *Christeller,* Dr. med., Bordighera 1870
23. *Christen,* Förster in Biel 1889
24. *Coaz,* eidgenössischer Oberforstinspektor, Bern . . . 1875
25. *Conrad,* Dr. Fr., Arzt in Bern 1872
26. *Cramer,* Gottl., Arzt in Biel 1854
27. *Dick,* Dr. Rud., Arzt in Bern 1876
28. *Dmitrenko,* Frl. E., stud. phil., Bern 1887
29. **Drechsel,* Prof. Dr., Bern 1892
30. *Droz,* Arnold, Kantonsschullehrer in Pruntrut . . . 1890
31. *Dubois,* Dr. med., Arzt, Privatdocent, Bern . . . 1884
32. *Dumont,* Dr. med. F., Arzt, Privatdocent, Bern . . . 1890
33. *Dutoit,* Dr. med., Arzt in Bern 1867
34. **Eggenberger,* J., cand. phil., Könitzstrasse 32 . . . 1892
35. *Engelmann,* Dr., Apotheker in Basel 1874
36. *Fankhauser,* J., Gymnasial-Lehrer und Privatdocent, Bern 1873
37. *v. Fellenberg,* Dr. phil. E., Bergingenieur, Bern . . . 1861
38. *Fischer,* Dr. phil. Ed., Privatdocent, Bern 1885
39. *Fischer,* Dr. L., Professor der Botanik, Bern . . . 1852
40. *Flückiger,* Prof. Dr., Bern 1853
41. *Frey,* Dr. H., Gymnasiallehrer und Privatdocent, Bern . 1889
42. *Frey,* Dr. Rob., Arzt in Rubigen 1876
43. *v. Freudenreich,* Dr. E., Bern 1885
44. *Fuchs,* U., Pfarrer in Unterseen 1891
45. *Geering,* Dr. T., Chef der eidg. Handelsstatistik, Bern . 1889
46. *de Giacomi,* Dr. med. J., Arzt und Privatdocent, Bern . 1889
47. *Girard,* Prof. Dr. med., Arzt in Bern 1876
48. *Glur,* J. G., stud. phil., Bern 1890
49. *Gosset,* Philipp, Ingenieur, Wabern bei Bern . . . 1865
50. *Graf,* Dr. J. H., Professor der Mathematik, Bern . . 1874
51. *Gressly,* Alb., Oberst, Maschinen-Ingenieur, Bern . . 1872
52. *Grimm,* J., Präparator, Bern 1876
53. **Gruner,* Dr. Paul, Bern 1892
54. **Guillaume,* Dr. L., Direkt. d. eidgen. statist. Bureaus, Bern 1882
55. *Guillebeau,* Professor Dr., Bern 1878
56. *Haaf,* C., Droguist, Bern 1857
57. *Haas,* Dr. med. Sigismund, Arzt in Muri b. Bern . . 1890
58. *Hafner,* René, Apotheker in Biel 1891
59. *Hasler,* Dr. phil. G., Dir. d. Telegraphen-Werkstätte, Bern 1861
60. *Held,* Leon, Ingenieur, Bern 1879
61. *Heller,* J. H., Kaufmann, Bern 1872
62. *Hess,* E., Prof. an der Thierarzneischule, Bern . . . 1883
63. *Holzer,* Ferd., Lehrer in Oberwyl bei Büren . . . 1890
64. *Huber,* Dr. G., Professor der Mathematik, Bern. . . 1888
65. *Huber,* Rud., Lehrer an der Lerberschule, Bern . . 1891
66. *Jenner,* E., Entomolog, Stadtbibl., Bern 1870
67. *Jonquière,* Dr., Professor der Medicin, Bern . . . 1853
68. *Jonquière,* Dr. med. Georg, Arzt in Bern 1884
69. *Jonquière,* Dr. phil. Alf., Privatdocent in Basel. . . 1884
70. *Käch,* P., Sekundarlehrer in Bern 1880
71. *Kaufmann,* Dr., Sekretär d. schweiz. Industriedeparts., Bern 1881
72. *Kaufmann,* Dr. Alfr., Lehrer in der Grünau, Wabern b. Bern 1886

73. *Kesselring,* H., Lehrer an der Sekundarschule in Bern . 1870
74. *Kissling,* Dr. E., Sekundarlehrer und Privatdocent, Bern . 1888
75. *Klopfenstein,* Fr., Sekundarlehrer in Wimmis . . . 1890
76. *Kobi,* Dr., Lehrer an der Kantonsschule Puntrut . . 1878
77. *Kocher,* Dr., Professor der Chirurgie, Bern . . . 1872
78. *Koller,* G., Ingenieur, Bern 1872
79. *König,* Dr. Emil, Arzt in Bern 1872
80. *Körber,* H., Buchhändler in Bern 1872
81. *Kraft,* Alex., Besitzer des Bernerhofs, Bern . . . 1872
82. *Krebs,* A., Seminarlehrer in Bern 1888
83. *Kronecker,* Dr. H., Professor der Physiologie, Bern . . 1884
84. *Kuhn,* Fr., gew. Pfarrer, Bern 1841
85. *Kummer,* Dr. med. J., Arzt in Aarwangen . . . 1890
86. *Langhans,* Fr., Lehrer am städt. Progymnasium, Bern . 1872
87. *Lanz,* Dr. Em., Arzt in Biel 1876
88. *Lanz,* J., Dr. med. in Biel 1856
89. *Lauterburg,* R., Ingenieur, Bern 1851
90. *Leist,* Dr. K., Lehrer an der Sekundarschule, Bern . . 1888
91. *Lindt,* Franz, Ingenieur, Bern 1870
92. *Lindt,* R., Apotheker, Bern 1849
93. *Lindt,* Dr. med. Wilh., Arzt in Bern 1854
94. *Lindt,* Dr. med. W. jun., Arzt und Docent, Bern . . 1888
95. *Lommel,* Ingenieur, Bern 1890
96. *Lütschg,* J., Waissenvater, Bern 1872
97. *Marckwald,* Dr. Max, Bonn a. Rh. 1889
98. *Markusen,* Professor Dr. Johann 1889
99. *Marti,* Christian, Sekundarlehrer in Nidau 1889
100. **Marti,* Lehrer a. d. n. Mädchenschule, Bern . . . 1892
101. *Moser,* Dr. phil. Ch., Privatdocent, Bern 1884
102. *Moser,* Friedrich, Schreinermeister, Bern 1877
103. *Müller,* Emil, Apotheker in Bern 1882
104. *Müller,* Professor Dr. P., in Bern 1888
105. **Münger,* F., cand. phil., Münchenbuchsee 1892
106. *v. Mutach,* Alfr., von Riedburg, Bern 1865
107. *Mützenberg,* Dr. med. Ernst, Spiez 1385
108. *Nanni,* Dr. Wilh., Arzt in Mühleberg 1890
109. *Neuhaus,* Dr. med. Carl, in Biel 1854
110. **Nicolet,* L., Pharmacien, St. Imier 1892
111. *Niehans-Bovet,* Dr. med., Arzt in Bern 1870
112. *Niehans,* Dr. med. Paul, Inselarzt in Bern 1873
113. *Pfister,* J. H., Mechaniker in Bern 1871
114. *Pflüger,* Dr. Professor, Bern 1889
115. *Polikier,* Dr. H., Assistent am chem. Laboratorium, Bern . 1890
116. *Prêtre,* Henri, Sekundarlehrer in Moutier 1890
117. *Pulver,* E., Apotheker in Interlaken 1890
118. *Pulver,* Fried., Apotheker in Bern 1876
119. *Pulver,* G., Sekundarlehrer in Wiedlisbach . . . 1891
120. *Ris,* Lehrer der Physik am städt. Gymnasium . . . 1869
121. *Rollier,* L., in Zürich-Fluntern 1890
122. *Rothen,* Dr. phil., internationaler Telegraphendirektor, Bern 1872
123. *Rothenbach,* Alfr., Gasdirektor in Bern 1872
124. **Rubeli,* Dr. O., Professor an der Thierarzneischule, Bern 1892

125. *Rüefli,* Sekundarlehrer in Bern 1890
126. *Sahli,* Professor Dr. H., in Bern 1875
127. *Santi,* Dr. med. Aug., Arzt in Bern 1890
128. *Schällibaum,* Dr. H., Arzt in Wattenwyl 1889
129. *Schärer,* Dr. med. Ernst, Bern 1885
130. *Schärtlin,* Dr., Chef im eidgen. Versicherungsamt in Bern 1888
131. *Schaffer,* Dr., Kantonschemiker und Docent, Bern . . 1878
132. *Schenk,* Dr. Karl, Bundesrath, Bern 1872
133. *Schlachter,* Dr., Lehrer an der Lerberschule, Bern . . 1884
134. *Schmid,* Dr. W., Major im Generalstab, Bern . . . 1891
135. *Schnell,* Dr. Alb., Lochbach bei Burgdorf 1872
136. *Schuppli,* M., Dir. der N. Mädchenschule, Hilterfingen . 1870
137. *Schwab,* Alfr., Banquier in Bern. 1873
138. *Schwab,* Dr. med. Sam., Bern 1885
139. *Schwarz-Wälly,* Commandant, Bern 1872
140. *Sidler,* Dr., Professor der Astronomie, Bern . . . 1872
141. *Stämpfli,* K., Buchdrucker, Bern. 1870
142. *Steck,* Th., Conservator am Naturhistor. Museum, Bern . 1878
143. *v. Steiger,* Dr. A. in Bern 1890
144. *Stooss,* Dr. med. Max, Arzt in Bern 1883
145. *Strasser,* Dr. Hans, Professor der Anatomie, Bern . . 1872
146. *Stucki,* Fr., Sekundarlehrer in Wangen a. A. . . . 1890
147. *Stucki,* G., Sekundarlehrer in Bern 1890
148. *Studer,* Bernhard, sen., Bern 1844
149. *Studer,* Bernhard, Apotheker, Bern 1871
150. *Studer,* Dr. Theophil, Professor der Zoologie, Bern . . 1868
151. *Studer,* Wilhelm, Apotheker in Bern 1877
152. *Tanner,* G. H., Apotheker in Bern 1882
153. **Tavel,* Professor Dr. E., Bern 1892
154. *Thiessing,* Dr., Redaktor, Bern 1867
155. *v. Tscharner,* Dr. phil. L., Oberstlieutenant, Bern . . 1874
156. *v. Tscharner,* Oberstlieutenant, Bern 1878
157. *Tschirch,* Dr. A., Professor der Pharmakognosie in Bern . 1890
158. *Tschumi,* Dr., Lebensmittelinspektor, Bern 1890
159. *Valentin,* Professor Dr. med. Ad., Arzt in Bern . . 1872
160. *Volz,* Wilhelm, Apotheker in Bern 1887
161. *Wäber-Lindt,* A., Bern 1864
162. *Wander,* Dr. phil., Chemiker, Bern 1865
163. **Wagner,* Karl, cand. phil., Bern 1892
164. *Wanzenried,* Sekundarlehrer in Zäziwyl 1867
165. *Wartmann,* Apotheker in Biel 1891
166. *v. Wattenwyl-v. Wattenwyl,* Jean, Gemeinderath, Bern . 1877
167. *Weingart,* J., Sekundarlehrer in Bern. 1875
168. *Werder,* D., Sekr. der eidg. Telegraphen-Direktion, Bern . 1876
169. *v. Werdt,* Grossrath in Toffen 1887
170. *Wolf,* Dr. R., Professor, Zürich 1839
171. **Wüthrich,* Dr. phil. E., Rütti 1892
172. *Wyss,* Dr. G., Buchdrucker in Bern 1887
173. *Wyss,* R., Sekundarlehrer in Basel 1889
174. *Wyttenbach-Fischer,* Dr., Arzt in Bern 1872
175. *de Zehender,* Marq., Ingenieur, Bern 1874
176. *Ziegler,* Dr. med. A., eidg. Oberfeldarzt, Bern . . . 1859

177. *Zumstein,* Dr. med. J. J. in Marburg 1885
178. *Zwicky,* Lehrer am städt. Gymnasium, Bern . . . 1856

Im Jahre 1892 ausgetreten:

Lory, A, Sekundarlehrer in Belp 1889
Renggli, J., Arzt in Meiringen 1891

Im Jahre 1892 verstorben:

Brunner, Albert, Apotheker, Bern 1864
Demme, Dr. R., Professor, Arzt am Kinderspital in Bern . . 1863

Correspondirende Mitglieder:

1. *Biermer,* Dr., Professor in Breslau 1861
2. *Custer,* Dr., in Aarau 1850
3. *Flesch,* Dr. M., Arzt in Frankfurt 1882
4. *Gasser,* Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg . . 1884
5. *Gelpke,* Otto, Ingenieur in Luzern 1867
6. *Graf,* Lehrer, in St. Gallen 1858
7. *Grützner,* Dr. A., Prof. in Tübingen 1881
8. *Hiepe,* Dr. Wilhelm, in Birmingham 1874
9. *Imfeld,* Xaver, Topograph in Hottingen 1880
10. *Krebs,* Gymnasiallehrer in Winterthur 1864
11. *Landolf,* Dr., in Chili 1881
12. *Lang,* Dr. A., Professor, Zürich 1876
13. *Leonhard,* Dr., Veterinär in Frankfurt 1870
14. *Lichtheim,* Prof. in Königsberg 1881
15. *Lindt,* Dr. Otto, Apotheker in Aarau 1866
16. *Metzdorf,* Dr. Professor der Vet.-Sch. in Proskau, Schlesien 1870
17. *Petri,* Dr. Ed., Prof. der Geographie in St. Petersburg . 1883
18. *Pütz,* Dr. H., Professor der Vet. Med., Halle a. S. . . 1870
19. *Regelsperger,* Gust., in la Rochelle 1883
20. *Rothenbach,* Lehrer am Lehrerseminar in Küssnacht . . 1871
21. *Rütimeyer,* Dr. L., Professor in Basel 1853
22. *Schiff,* Dr. M., Professor in Genf 1856
23. *Wälchli,* Dr. med. D. J., Buenos Ayres 1873
24. *Wild,* Dr. Professor, in St. Petersburg. 1859

Auszug

aus der

Jahres-Rechnung der Naturforschenden Gesellschaft

1891

Einnahmen.

Jahresbeiträge	Fr.	1,368. —
Eintrittsgelder	„	50. —
Zinse	„	47. 60
Verkauf der Mittheilungen	„	6. —
Legat von Herrn J. J. Koch	„	500. —
„ „ „ v. Wattenwyl	„	1,500. —
	Fr.	3,471. 60

Ausgaben.

Passiv-Saldo letzter Rechnung	Fr.	75. —
Druck der Mittheilungen	„	495. 40
Bibliothek	„	95. 95
Lesezirkel	„	263. 85
Kapitalanlage	„	1,517. 80
Verschiedenes	„	211. 15
	Fr.	2,659. 15

Bilanz.

Die Einnahmen betragen	Fr.	3,471. 60
Die Ausgaben betragen	„	2,659. 15
Es ergibt sich demnach als Saldo	Fr.	812. 45

Erzeig des Vermögens.

Auf 31. Dez. 1891 besteht das Vermögen der Gesellschaft in

a) Einer Obligation d. eidg. Bank à 4 %	Fr.	1000. —
b) Reservefonds auf d. Hypothekar-Kassa	„	528. 55
c) Dem Activ-Saldo obiger Rechnung	„	812. 45
	Fr.	2,341. —

Statuten

der

Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

I. Zweck der Gesellschaft.

§ 1. Die naturforschende Gesellschaft in Bern hat den Zweck, die mathematischen und Natur-Wissenschaften in jeder Hinsicht zu fördern und zu verbreiten, sowie den Mitgliedern gegenseitige Anregung zu bieten.

II. Organisation der Gesellschaft.

A. Mitglieder.

§ 2. Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen und correspondirenden Mitgliedern.

§ 3. Zur Aufnahme als ordentliches Mitglied der Gesellschaft kann sich jeder im Kanton Bern wohnende Freund der Naturwissenschaften beim Präsidenten anmelden oder durch ein Mitglied anmelden lassen, worauf er in der nächsten Sitzung vorgeschlagen wird. Vereinigt er bei geheimer Abstimmung die Mehrheit der Stimmen auf sich, so wird ihm seine Annahme in einem vom Präsidenten und Sekretär unterzeichneten Schreiben mitgetheilt.

§ 4. Jedes ordentliche Mitglied, welches seinen Wohnsitz ausserhalb des Kantons verlegt, kann auf seine ausdrückliche Erklärung hin Mitglied bleiben; wird eine derartige Erklärung unterlassen, so wird es als ausgetreten betrachtet, kann jedoch bei späterer Rückkehr durch einfache Beitrittserklärung (ohne ein Eintrittsgeld zu entrichten) wieder Mitglied werden.

§ 5. Ordentliche Mitglieder, welche aus dem Vereine austreten wollen, haben dieses dem Vorstand schriftlich anzuzeigen.

§ 6. Mitglieder, welche die Entrichtung ihres Jahresbeitrages verweigern, werden aus dem Mitgliederverzeichniss gestrichen.

§ 7. Ausserhalb des Kantons wohnende Männer der Wissenschaft und von Bern wegziehende ordentliche Mitglieder, welche sich um den Verein verdient gemacht haben, können von der Gesellschaft zu correspondirenden Mitgliedern ernannt werden.

B. Vorstand.

§ 8. Der Vorstand der bernischen Naturforschenden Gesellschaft besteht aus:

1. dem Gesellschaftspräsidenten,
2. einem Vicepräsidenten,
3. dem Gesellschaftssekretär,
4. dem Redaktor der Mittheilungen,
5. dem Cassier,
6. dem Bibliothekar,
7. dem Geschäftsführer des Lesezirkels.

§ 9. Alle wichtigern Vereinsangelegenheiten sollen zuerst der Vorberathung des Vorstandes unterliegen.

§ 10. Der *Gesellschaftspräsident* und der *Vicepräsident* werden in der letzten Sitzung des Vereinsjahres durch geheimes Stimmenmehr auf ein Jahr gewählt und sind nach Ablauf dieser Zeit nicht unmittelbar wieder wählbar. Ihr Amtsantritt fällt auf den 1. Mai.

Der Präsident hat:

a. in den allgemeinen Sitzungen den Vorsitz zu führen und in Bezug auf Anordnung, Natur und Dauer der Vorträge die nöthige Ordnung einzuhalten;

b. die Unterschrift zu geben in den von der Gesellschaft beschlossenen Schreiben;

c. darüber zu wachen, dass die Statuten beobachtet und die Beschlüsse der Gesellschaft ausgeführt werden;

d. überhaupt alles dasjenige, was zum Gedeihen der Gesellschaft beitragen kann, entweder von sich aus vorzukehren oder bei der Gesellschaft zu beantragen.

e. am Jahresschluss einen schriftlichen Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft einzureichen.

Bei Abwesenheit des Präsidenten tritt der Vicepräsident an seine Stelle.

§ 11. Der Gesellschafts-Sekretär, der Redaktor, der Cassier und der Geschäftsführer des Lesezirkels werden durch geheimes Stimmenmehr auf unbestimmte Zeit hin gewählt.

§ 12. Der *Gesellschafts-Sekretär* hat:

a. in den allgemeinen Sitzungen der Gesellschaft und des Vorstandes das Protokoll zu führen, wobei ihm jedoch die Vortragenden kurze schriftliche Darstellungen ihres Vortrages einzureichen haben;

b. die von der Gesellschaft beschlossenen Schreiben auszuführen und mit dem Präsidenten zu unterzeichnen;

c. die Mitglieder von dem Orte und der Zeit der Versammlungen, sowie von den zu behandelnden Gegenständen in Kenntniss zu setzen;

d. die Sitzungsberichte für die Mittheilungen zu redigiren;

e. die Mitgliederliste zu führen.

§ 13. Der *Redaktor* überwacht den Druck und die Herausgabe der Mittheilungen, sowie die Vertheilung der letztern an die Mitglieder.

§ 14. Der *Cassier* hat die Beiträge und Eintrittsgebühren zu sammeln und überhaupt alles zu verwalten, was die Casse der Gesellschaft betrifft.

Er hat jeweilen in einer der ersten Jahressitzungen und am Schlusse seiner Amtsdauer Rechnung ablegen.

Zur Prüfung der Jahresrechnung werden von der Gesellschaft 2 Rechnungs-Examinatoren auf 2 Jahre ernannt, welche die Rechnung zu untersuchen und die bezüglichen Anträge der Gesellschaft vorzulegen haben.

§ 15. Der *Geschäftsführer des Lesezirkels* ist mit der Leitung des Lesezirkels nach Massgabe eines von der Gesellschaft zu erlassenden Reglementes betraut.

Er unterbreitet bei Berathung des Büdgetentwurfes seine Anträge betreffs Liste der circulirenden Zeitschriften.

III. Versammlungen.

§ 16. Die Gesellschaft versammelt sich während des Winters in der Regel alle 14 Tage und während der übrigen Zeit des Jahres so oft angekündigte Vorträge oder sonstige Geschäfte es erheischen. Die Sitzungen sind theils zu Vorträgen, Mittheilungen und Vorweisungen aus dem Gebiete der mathematischen und Natur-Wissenschaften, theils zur Berathung der Angelegenheiten der Gesellschaft und zu geselliger Unterhaltung bestimmt.

IV. Oekonomie der Gesellschaft.

§ 17. Jedes neu eintretende ordentliche Mitglied hat eine Eintrittsgebühr von 5 Franken zu bezahlen.

Jedes ordentliche Mitglied hat in die Gesellschaftskasse einen jährlichen Beitrag von 8 Franken zu entrichten und bezieht dafür ein Exemplar der während des Jahres gedruckten Schriften. In den letzten drei Monaten des Jahres aufgenommene Mitglieder haben für das Eintrittsjahr kein Unterhaltungsgeld zu bezahlen.

§ 19. Die ordentlichen Einnahmen der Gesellschaft dienen dazu:

1. den Druck der Mittheilungen ausführen zu lassen,
2. die Auslagen für Bibliothek und Lesezirkel zu decken,
3. Bestrebungen wissenschaftlichen Charakters zu unterstützen,
4. kleinere, stets wiederkehrende Ausgaben zu bestreiten.

§ 20. Die Gesellschaft stellt in der letzten Sitzung des Monats Dezember auf den Antrag des Vorstandes das Jahresbüdget auf; in dasselbe ist ein Kredit von Fr. 100 zur freien Verfügung des Vorstandes aufzunehmen.

§ 21. Gaben und Vermächtnisse an die Gesellschaft sollen, sofern keine anderweitige Verfügungen von Seiten des Gebers vorliegen, zur Bildung eines Reservefonds verwendet werden.

Die Zinse desselben können ganz oder theilweise zur Deckung der laufenden Ausgaben dienen.

Ohne die Zustimmung von wenigstens der Hälfte der sämmtlichen Mitglieder der Gesellschaft darf der Reservefonds nicht angetastet werden.

§ 22. In Büchern oder Karten bestehende Geschenke sollen in der Regel der Bibliothek der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft einverleibt werden. Es sollen jedoch dieselben im Falle einer Verlegung oder Auflösung dieser Bibliothek wieder der bernischen Gesellschaft zu-

fallen, und zu diesem Zweck mit einem eigenen Stempel versehen werden. Eingehende Bücher, welche die Bibliothek bereits besitzt, sind der bernischen Stadtbibliothek zu übergeben.

V. Druck der Publikationen.

§ 23. Die Gesellschaft publizirt unter dem Titel: «Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern»:

1. Originalarbeiten von Mitgliedern in deutscher oder französischer Sprache,
2. den Jahresbericht des Gesellschaftspräsidenten,
3. die Sitzungsberichte und die Mitgliederliste,
4. einen Auszug aus der Jahresrechnung.

In die Mittheilungen aufzunehmende Arbeiten sollen in der Regel in der Gesellschaft, wenigstens auszugsweise, vorgetragen werden. Den Druck hat der Vorstand auf Antrag des Redaktors zu beschliessen.

§ 24. Für den Druck der Mittheilungen gelten die mit dem Verleger vereinbarten Bestimmungen.

VI. Bibliothek.

§ 25. Da die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft (laut Beschluss vom 30. Juli 1828) der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft die Besorgung ihrer Bibliothek übertragen hat, so erwählt diese dafür aus ihrer Mitte einen Bibliothekar, der

1. ihr jährlich zu Handen der allgemeinen Gesellschaft Bericht und Rechnung über seine Verwaltung vorzulegen hat,
2. alle gedruckten Zusendungen an die Gesellschaft für die Bibliothek in Empfang nimmt, und
3. vom Redaktor Gratisexemplare der Mittheilungen der Berner-Gesellschaft für alle gelehrten Gesellschaften, mit denen die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft im Tauschverkehr steht, beziehen kann.

Im Uebrigen hat sich der Bibliothekar direkt mit dem Sekretariate der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Verbindung zu setzen.

VII. Lesezirkel.

§ 26. An dem Lesezirkel können sich alle ordentlichen Mitglieder betheiligen. Den Theilnehmern erwachsen ausser Frankatur keine Kosten.

§ 27. Die Zahl der in Circulation zu bringenden Zeitschriften richtet sich nach den zur Verfügung stehenden Geldmitteln der Kasse.

§ 28. Der Vorstand erlässt über den Lesezirkel ein Reglement, dessen Ausführung einem besondern Geschäftsführer obliegt.

Vorliegende Statuten wurden in der Sitzung der bernischen naturforschenden Gesellschaft vom 16. Januar 1892 angenommen.

Bern, den 16. Januar 1892.

Der Präsident: **Dr. S. Schwab.**
Der Sekretär: **Dr. Ed. Fischer.**

Ernst Anderegg.

Generationswechsel bei Insekten.

Theilweise vorgetragen in der Sitzung vom 31. October 1891.

I.

Die molekularen Bewegungen der Materie führen zu Theilungen. Theile dienen dazu, Sonder-Materien als Naturkörper darzustellen; auf dem Zusammentreten beruht das *Wachsthum*. Solche Theile können auch nur in Sonder-Materien selbst gebildet werden, jene Sonder-Materien als Bildungsstoff, Plasma, auftreten, «lebende Zellen» darstellen. Weil hier die Sonder-Materien gleichsam Werkzeuge, Organe, für die Wachsthumsfähigkeit bilden, werden die betreffenden Naturkörper «Organismen» genannt. Sonach führen chemische Funktionen der Sonder-Materien nicht bei allen Naturkörpern nur allein zu einem Zerfall resp. einer Pseudomorphosen-Bildung, bei den Organismen vielmehr gerade als «Ernährungsvorgänge» zum Aufbau. Die Erhaltung einer Sonder-Materie erfordert deren Widerstand gegen die übrige Materie mit ihren Bewegungen (Kräften); in diesem Widerstand, der bei den Organismen auch im Innern der Sonder-Materien vorkommen muss, treten physikalische Funktionen auf. Die chemischen Funktionen des Plasmas werden mit diesen physikalischen Funktionen als «Lebens-Erscheinungen», physiologische Funktionen, zusammengefasst. Fremde (ev. aus der Sonder-Materie umgewandelt, von Plasma nach Aussen oder im Innern abgeschieden wordene) Stoffe können sich sodann an dem Bau der Naturkörper betheiligen, bei Organismen Schutz- oder Stützorgane des Plasmas, Nahrungsvorräthe (Reservestoffe) etc. sein.

Durch die molekularen Bewegungen entstehen wieder Theilungen der Sonder-Materien: *Die Folgen des Wachsthums äussern sich in Theilungen.*

Wuchstheile können zusammen einen einheitlichen Complex darstellen. Wie nun bei den einheitlich zusammengesetzten Anorganismen, den Krystallen, die Theile (Subindividuen Haüy's, Sadebeck's) nach bestimmten Axen oft verschiedene optische, thermische und elektrische Funktionen zeigen, so können auch bei den einheitlich zusammengesetzten Organismen die Theile nach bestimmter Anordnung verschiedene physiologische Funktionen haben; die Theilung geht bei den einen Organismen, den Pflanzen, auf chemische (vegetative) Funktionen, bei den andern Organismen, den Thieren, auf chemische (vegetative) und physikalische (hier: «animalische»). Wie aber bei einem Krystall die Kanten-Winkel durch die Einwirkung gewisser Kräfte, z. B. Wärme, schwanken können, so zeigt sich auch bei den einheitlich zusammengesetzten Organismen durch äussere Einflüsse öfters eine Variabilität.

Bei den Organismen kann mit weiterem Wachsthum der ganze Complex eine Theilung erfahren*), damit eine Theilung von Funktionen sich auch wieder auf diese Wuchstheile höherer Ordnung erstrecken. Je nachdem eine Funktionen-Theilung durchgeführt ist, wird die Ausbildung dieser Wuchstheile eine ähnliche oder eine verschiedene. Auch hier können — bei Thieren — die Wuchstheile einen einheitlichen Complex darstellen, viele solcher segmentirter Körper später sogar eine Theilung noch höherer Ordnung erleiden, die Theile oft wieder zusammen Einheiten bilden. Gerade diese höchste Stufe des Wachsthums ist es, welche die *Insekten* erreichen.

Die Entwicklung der Insekten gestaltet sich, wie folgt:

	Zelle
Wachsthum-Theilung:	Furchung
Theile beisammen:	Blastoderm bis 3-blättriger Keimstreif
Wachsthum-Theilung:	Segmentirung
Theile beisammen:	Embryo
Wachsthum-Theilung:	Segmentcomplex-Bildung

*) Der französische Zoologe Perrier sieht in dieser Theilung, der Theilung s. str. oder Sprossbildung seiner «Meride», einen bei höheren Thieren allgemein auftretenden Generationswechsel. — Perrier, Ed., «Les colonies animales et la formation des organismes», Paris — Masson, 1881.

Theile beisammen: Larve bis Imago — Imago aus:

Cephalon		Pereion	
Procephalon mit 1 Paar Antennen	Stomatocephalon mit 3 Paar Gnathopoden	*Thorax* mit 3 Paar Extremitäten (daher: Hexapoden f. Insekten)	*Abdomen*

Nach Kolbe («Einf. Stud. Insect.» 1892) soll der Cephalon aus 5 Segmenten bestehen, indem er in der «Zunge» die Anhänge eines eingeschobenen Segmentes sieht, was aber nicht durch die Entwicklungsgeschichte begründet wird.

Die Insekten sind typisch «Eingeschnittene», Entoma.

Die Stellung der Insekten zu den übrigen Thieren zeigt die Uebersicht auf Pag. 4/5.

Die Wuchsform kann, wie auf Pag. 2 skizzirt, zu morphologisch, durch die Ausbildung von Organen für bestimmte Funktionen auch anatomisch immer höher differenzirten einheitlichen Naturkörpern führen. Jeder einheitliche Naturkörper wird als eine Individualität aufgefasst, «*Individuum*» genannt. — Wuchstheile können aber auch selbst gewisse Individualität bewahren, bei Organismen sich infolge der Contraktilität des Plasma's auch ganz selbständig machen: die Wuchsform kann somit ebenfalls zu zusammengesetzten Körpern, die aus ähnlichen oder verschiedenen, individualisirten Theilen bestehen, oder zu neuen, einfachen oder zusammengesetzten Individuen, resp. zusammengesetzten Naturkörpern führen.

Das Auftreten als ein Gesammtkörper ist somit für den Begriff «Individuum» kein absolutes Merkmal. — Bei den aus individualisirten Wuchstheilen zusammengesetzten lebenden Körpern ist die Theil-Individualität allerdings gering, wenn unter den «Gliedern» Theilung gewisser Funktionen (was verschiedene Ausbildungen verlangt) besteht; die verschiedenen Theil-Individualitäten stehen hier in einer sich ergänzenden Lebensgemeinschaft (Symbiose). Können sich von einem solchen Gesammtkörper auch Gruppen von Theil-Individualitäten selbständig machen, so bilden sich fehlende «Glieder» nach, wie bei Equisetaceen die «Wurzeln», bei Calycophoriden die «Schwimmglocken».

Das Zurückführen auf eine Einzelzelle ist für den Begriff «zusammengesetztes Individuum» in den biologischen Naturwissenschaften ebenfalls kein absolutes Merkmal. — Theile, die sich von einem

(Fortsetzung auf Pag. 6.)

Zu den übrigen Thieren nehmen die Insekten folgende Stellung ein:

Funktionen-Theilung

nicht über die Zelle: über die Zelle:

Protozoa

Vegetative Funktionen — Vegetative Funktionen

auf Protoplasma — auf Entoplasma — auf (von Ectoderm umgebenes) Entoplasma — auf Entoderm

Rhizopoda — *Höhere Sarcodina* ... *Mastigophora* ... *Infusoria* ...

Mesozoa ...

Metazoa ...

Nahrungsaufnahme durch Umschliessen mittelst Pseudopodien — Nahrungsaufnahme, wenn nicht endosmotisch, durch Eindrücken — Nahrungsaufnahme durch Eindrücken — Nahrungsaufnahme.

Dicyemidæ

in entodermalen, durch die Leibeswand gehenden Einstülpungen — in Entodermalrohr (Verdauungs- oder Körp bei niedrigen Parasiten auch nur mit Endosmose und Ento Einstülpungen des Entodermalrol

fehlend cv. durch Ausstülpungen ersetzt oder frei in die Leibeswand gehend — abg

Porifera. — **Acœlomier.**

Verdickung der Leibeswand durch Gallertzwischenschicht, in welche Entodermzellen («Schwammzellen») wandern. — Verdickung der Leibeswand: durch Gallertzwischenschicht, in welche Entodermzellen wandern können — durch Zellschicht Mesoderm (hauptsächlich von Entoderm aus entstanden) — Verdickung (haup

Spongiæ — *Cnidaria* ...

Wachsthum

nicht zur Segmentation führend — zur Segmentation führend — nicht zur Segmentation führend

Niedere Platodes ... *Nemathelminthes* ...

Larven segmentirt, durch Sprossung zw. den 2 Abschnitten die def. Thiere — Thiere segmentirt.

Umbild z. d. d

2 Segm

Anschluss: *Bryozoa.* *Geph Rotif*

Nemertines inermes ... *Hirudinei* ...

Anschluss: *Echinodermata* ... (Sprossung zu Antimeren)

Anschl *? Moll* (durch wisse ni Formen, Neome

Natürliches Thier-System.

} **I. Unterreich : Protozoa**

} ..... *1. Typus : Sarcodina*
} ..... *2. Typus : Mastigophora*
} ..... *3. Typus : Infusoria*
} **II. Unterreich : Mesozoa**
} **III. Unterreich : Metazoa**

lenteron),
dann mit Zellausfüllung.

eine Leibeshöhle (Cœlom)
bildend.

Cœlomier.

durch Zellschicht Mesoderm
Entoderm aus entstanden)

} ..... *1. Typus : Cœlenterata*

Wachsthum

zur Segmentation führend

} ..... *2. Typus : Vermes* (unsegmentirt)

mit wenigen Segmenten

Embryone bereits mit zahlreichen Segmenten

Sprossung zwischen den Segmenten zu neuen Gliedern

Keimstreif ventral

Keim- (Mesoderm-) Streif dorsal

2 ursprüngl. Segmente Lovén'sche Larve)

3 ursprüngl. Segmente (Nauplius)

} ..... *Vermes* (ausgebildet, Segmentation ganz verwischt)

Polychaetae ..... *Oligochaetae* ..... } ..... *Vermes* (homonom segmentirt)

Protracheata *3. Typus : Arthropoda*

Crustacea ..... } ..... *a. Subtypus Crustacea* (heteronom segmentirt)

Anschluss: Thoraco-straca

(*Myriapoda*) **Insecta** ..... } ..... *b. Subtypus Tracheata* (heteronom segmentirt)

} ..... *4. Typus : Echinodermata*

coidea ..... } ..... *5. Typus : Molluscoidea (Brachiopoda)*

} ..... *6. Typus : Mollusca*

Tunicata Segmentation zurück) } ..... *7. Typus : Tunicata*

Vertebrata } ..... *8. Typus : Vertebrata* (heteronom segmentirt)

lebenden Körper für das Wachsthum zu neuen Individuen, zu neuen Körpern frei machen, können statt durch eine direkte Theilung des einfachen oder zusammengesetzten Körpers (Theilung s. str.) oder durch eine an den Körper, resp. an oder zwischen seine höchsten Wuchstheile verlegte Theilung (Knospung, Sprossung) — die beiden Arten des Wachsthums zu zusammengesetzten Körpern — auch durch eine in den Körper, resp. in seine höchsten Wuchstheile verlegte Theilung (Sporen-, Keimkörner-Bildung) entstehen, dadurch die Wuchsform allerdings auch aus einheitlichen zusammengesetzten Körpern Individuen mit Einzelzellen (einzelligen Sporen) abzweigt. Das Freiwerden von Theilen für das Wachsthum zu neuen Individuen tritt zwar auf dem Wege zur höheren Differenzirung immer mehr zurück, da die Theile zum Aufbau des Organismus selber gebraucht werden, und schliesslich eine direkte Theilung zu neuen Individuen nicht mehr möglich wird — ja bei höchst differenzirten Thieren selbst eine Regeneration verloren gegangener Theile nicht mehr stattfindet. Wo dann aber das Wachsthum doch zu frei werdenden Theilen führen kann, kommt es zu Spross- oder Sporen-, endlich nur noch zu Sporen-Bildung*).

Durch die Wuchsform werden folgende morphologische Verhältnisse bedingt:

	bei Mineralien:	bei Pflanzen:	bei Thieren:
Sonder-Materie			
Wachsthum			
Theile frei — neue Körper		Zelle	Zelle
Theile beisammen — Gesammtkörper			
Theil-Individualitäten	Krystallinisches Aggregat	Zellenkolonie	Zellenkolonie
Individuum	Krystall	Zellenlager (Thallus)	Mehrzelliges Thier
Wachsthum			

*) Nach Perrier (l. c.) soll ein höher entwickeltes Individuum nur mit einem Merid, das zu einer «Keimzelle» concentrirt sein kann, anfangen; bei homonom-segmentirten Thieren können aber Segmentcomplexe doch noch zu neuen Individuen werden.

Theile frei — neue Körper	Zelle oder Zellcomplex	Zelle oder Zellcomplex
Theile beisammen — Gesammtkörper Theil-Individualitäten von ähnlicher Ausbildung	Gegliederter Thallus	Thierstock
von verschiedener Ausbildung	Beblätterte Pflanze	Polymorpher Thierstock
Individuum		Segmentirtes Thier
Wachsthum Theile frei — neue Körper		Zelle od. Zellcomplex oder Segmentcomplex
Theile beisammen — Gesammtkörper Theil-Individualitäten *Individuum*		Thierstock Heteronomsegmentirtes Thier
Wachsthum Theile frei — neue Individuen		Zellen.

Diese Zusammenstellung umfasst bei den Organismen nur den direkten Weg zur höheren Differenzirung, die Abzweigungen (neue Körper- und Theil-Individualitäten) sind nicht weiter verfolgt.

Die Differenzirungen aus den Sonder-Materien erreichen ein bestimmtes Mass. Weil sich bei den Organismen die Sonder-Materien nicht wieder neu zu bilden vermögen, so müssen zur Forterhaltung derjenigen Organismen, welche Differenzirungen aus den Sonder-Materien haben, die undifferenzirten Sonder-Materien jeweilen wieder hergestellt werden. Dieses Herstellen der undifferenzirten Sonder-Materien für neue Entwicklungsgänge geschieht — nach Verallgemeinerung aus festgestellten Thatsachen*) — durch die Vermischung zweier generativer (vorbereiteter), in der Regel von verschiedenen Individuen resp. Theil-Individualitäten in sogenannten «Gameten» gelieferten Kernsubstanzen (= «Idioplasmen» Nägeli's, «Keimplasmen» Weismann's**): dies ist der Sexualakt. Dass es beim Sexualakt haupt-

*) Hertwig, Dr. Oscar, «Das Problem der Befruchtung und die Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung» (Jena, Gust. Fischer — 1884); Strasburger, Dr. Ed., «Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung» (Jena, Gust. Fischer — 1884.)

**) Weismann, Dr. A., «Die Continuität des Keimplasma's als Grundlage einer Theorie der Vererbung» (Jena, 1885).

sächlich auf Vermischung der Kernsubstanzen ankommt, zeigt der Vorgang bei Infusorien, wo die Individuen nicht Gameten, sondern nur die Kernsubstanzen (in den Ersatzkernen) liefern, dabei eine gegenseitige Kerntheilvermischung stattfindet*), sodann auch schon die Differenzirung der Gameten in «Ei» und «Spermatozoïd», wo typisch die als «Spermatozoïd» bezeichnete Gamete in der Hauptsache nur aus dem Kern besteht.

Wie aus dem Sexualakt hervorgeht, treten in den Kernsubstanzen reine Sonder-Materien auf. Bei Organismen, deren Wachsthum nur zu Substanzen-Theilung (ohne damit verbundener Funktionen-Theilung) führt, brauchen derartige Ansammlungen reiner Sonder-Materien nicht vorzukommen. Diese einzelligen Individuen oder Theil-Individualitäten, ev. auch Wuchstheile «einheitlicher» Körper, zeigen aufsteigend folgende

Stufen	bei Organismen, die aus blos unorganischen Stoffen wachsen können, was das Vorhandensein eines Pigments für Beziehung des Kohlenstoffs bedingt**),	bei Organismen, die den Kohlenstoff-Bedarf aus organischen Substanzen beziehen müssen:
I. Reine Sonder-Materien nicht als Kerne von Plasmen geschieden:	Frei assimilirende Plasmen.	Plasmen.
II. Reine Sonder-Materien als Kerne von Plasmen geschieden, Plasmen ohne Funktionen-Theilung:	Kerne und frei assimilirende Protoplasmen.	Kerne und Protoplasmen.
III. Reine Sonder-Materien als Kerne von Plasmen geschieden, Plasmen mit Funktionen-Theilung:	Kerne, Protoplasmen und den Kohlenstoff beziehende Chromatophoren.	Kerne, Entoplasmen und für leichtere Beziehung organischer Substanzen auftretende Ectoplasmen.

Bloss aus frei assimilirenden Plasmen bestehen zahlreiche Phykochromaceen, und sind dieselben durch die Thatsachen, dass das für

*) Gruber, Dr. A., «Der Conjugationsprozess bei Paramæcium» (in: Bericht der Naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. Br. t. II. 1887).

**) Die Angaben von Winogradski-Zürich, dass die Nitromonaden ohne Vorhandensein eines Pigments Kohlenstoff aus unorganischem Reich beziehen können, sind nach Elfving nicht einwandsfrei.

Kohlenstoff-Bezug auftretende Pigment einfach (nicht mit Etiolin zu Chlorophyll vermischt) auftritt und Phykochromaceen als «in höchsten Temperaturen vorkommend» — demnach solche Organismen bei der allmählig sinkenden Erdtemperatur zuerst hätten auftreten können — bekannt sind, auch als primitivste Organismen ausgewiesen. Bei den ebenfalls kernlosen Bacterien finden sich reine Sonder-Materien sehr reichlich in den Plasmen, so dass diese Bacterien nach Bütschli geradezu aus einem «Kern» bestehen sollen.*) Sie zeigen auch, dass reicher Gehalt an fertiger Sonder-Materie (neben einer beim Wachsthum rascher auftretenden Theilung) einen grösseren Widerstand bedingt. Bei einheitlichen zusammengesetzten Körpern, deren Wuchstheile bloss aus Plasmen bestehen, werden, was den voranstehenden Satz erhärtet, in gewissen Zellen mit Eintritt dem Leben ungünstiger Einwirkungen oder — wo nicht frei assimilirende Plasmen — auch bei Erschöpfung der Nährsubstrate fertige Sonder-Materien angesammelt**), sogar zu Kernen, welche Zellen dann als «Sporen» der Forterhaltung oder der Verbreitung dienen. Ansammlungen reiner Sonder-Materien zu Kernen leiten nun bei höheren Organismen die Zelltheilung ein: die Kerne wachsen in den Zellen, theilen sich, und indem sich den aus der Theilung hervorgegangenen Kernen Protoplasmen anschliessen, sind neue Zellen gebildet. Bei höheren Organismen treten somit Kerne in allen Zellen auf. Wo dann eine Funktionen-Theilung in den Zellplasmen (d. h. eine Differenzirung der nicht als Kerne ausgeschiedenen Sonder-Materien) durchgeführt wird, kann zeitweilig ein Ausgleich in den reinen Sonder-Materien durch Vermischung zweier Kernsubstanzen stattfinden, wie bei den Infusorien.

Ein solcher Ausgleich — der Sexualakt — hat nun bei den Organismen mit auf Wuchstheile gehender Funktionen-Theilung zur Herstellung der undifferenzirten Sonder-Materien aufzutreten***); damit wird auch eine gewisse Constanz in den Differenzirungen, den *Entwicklungsgängen*, erhalten.

*) Bütschli, «Ueber den Bau der Bakterien» (1890).

**) Bei zusammengesetzten Körpern, deren Zellen mit Membrane aus (von Plasmen ausgeschiedener) Cellulose auftreten, sind Plasma-Verbindungen nachgewiesen (so 1879 von Tangl, 1883 von Russow, 1891 von Kienitz-Gerloff).

***) P. Geddes und J. A. Thomson stellen im Einklang mit Obigem die sexuelle Fortpflanzung als «im Leben eines Organismus in einem gewissen Gegensatz zum Wachsthum stehend» hin. — Geddes and Thomson, «The evolution of sex» (London—1889).

Die Entwicklungsgänge führen von den undifferenzirten Sonder-Materien aus, den durch Sexualakte entstandenen Kernen in (sit venia verbo) «Grundzellen», stetig vorwärtsschreitend oder mit Zeitverschiebungen*), zur Ausbildung einer oder mehrerer Individualitäten. Diese Individualitäten (Einzel-Individuen oder Theil-Individualitäten) können ausgebildet — wenn sie durch indirekte Theilung zu neuen Individualitäten oder durch Gameten-Lieferung zu Grundzellen führen — das Leben längere Zeit durch den Athmungsprozess erhalten, wobei die verathmet (oxydirt) wordene Materie wieder ersetzt werden muss; die durch jenen Ersatz bedingte «Ernährung» kann noch ein Wachsthum mit Theilungen zur Folge haben, wodurch der Fall möglich wird, dass Individualitäten zu verschiedenen Malen Theile für das Wachsthum zu neuen Individualitäten bilden. Andauernde Individualitäten können auch längere Zeit hindurch Gameten liefern.

Die Individualitäten, welche Gameten liefern und dadurch zu den Ausgangspunkten neuer Entwicklungsgänge, zu Grundzellen führen, sind sexuell. Da die beiden Gameten, welche für den Sexualakt zusammenzutreten haben, in der Regel differenzirt sind, indem nur die eine Gamete — wenigstens der Hauptsache nach — das Protoplasma zur Grundzelle stellt und dadurch als «Ei» auftritt, während die andere Gamete (wenn sie überhaupt zur Bildung kommt und nicht bloss der generative Kern geliefert wird) ihre Hauptform als «Spermatozoïd» hat, so können sexuelle Individualitäten auch monoklin sein, d. h. nur einerlei Gameten liefern. Wie bei einem Krystall zuerst der allgemeine Bauplan durchgeführt wird, und daher, wenn Mangel an den die Sonder-Materie constituirenden Theilen eintritt, Flächen unausgefüllt bleiben (Scelett-Krystall), so können Entwicklungsgänge bei ungünstigen Einwirkungen oder bei Nahrungsmangel mit wenigeren Wuchstheilen zur Gameten-Lieferung führen, als es sonst — unter günstigen Verhältnissen — geschieht; wo Wuchstheile zu neuen Individualitäten führen, können somit Entwicklungsgänge auch abgekürzt werden. Wie bei Krystallen aber auch neue Ansätze vorkommen können, so vermögen sich Entwicklungsgänge unter sehr günstigen Verhältnissen auch zu erweitern; durch solche Erweiterungen kann die Gameten-Lieferung hinausgeschoben werden.

Alle Individualitäten, die in normal gleiche Entwicklungsgänge fallen und die, wenn sie sexuell sind, unter einander Zellen mit ursprünglicher Sonder-Materie (Grundzellen) zu bilden vermögen, werden

*) Zeitverschiebungen unter Bildung von Dauerzuständen über ungünstige Zeiten oder auch nur blosser Ruhezuständen.

als «*Species*» aufgefasst. Für diesen Begriff sind demnach die Ausbildung eines einzigen Gesammtkörpers in einem Entwicklungsgang*) und die Aehnlichkeit aller Körper, sind dieselben Einzel-Individuen, keine absoluten Merkmale. Mit dem Begriff «Species» wird alle sich gleich verhaltende Sonder-Materie zusammengefasst; der Begriff lässt sich daher, in dieser weitesten Fassung, auch bei den übrigen Naturkörpern anwenden (Mineralien haben bei Dimorphismus nicht dasselbe Verhalten, bei Isomorphismus nicht dieselbe Sonder-Materie).

Bei Specien, deren Sonder-Materien als Plasmen fortzuerhalten sind, werden die von einander abstammenden Körper «Generationen» genannt. Erlangen Generationen im Sinne von «Gesammtkörpern» durch ihre Wuchstheile, treten diese nun bloss in Lebensgemeinschaft (-Körper aus verschiedenen Theil-Individualitäten) oder zu einer Einheit (-Individuum), eine complizirte Organisation, so vermögen sie anfangs nicht, unvorbereitete Nahrung zu beziehen. Wenn dieselben aus Einzel-Zellen hervorgehen, entnehmen sie die Stoffe für das erste Wachsthum entweder dem Nahrungssaft des Gesammtkörpers, der ihnen das Protoplasma gab, oder einem dem Protoplasma vom Stammkörper beigegebenen Nahrungsmaterial, nach dessen Verbrauch sie erst noch den Nahrungssaft des sie verproviantirt habenden Körpers benutzen können. Es gibt Körper, deren Ausbildung auch ganz auf Kosten der vorangehenden geschieht. — Die Zellen mit Nahrungsmaterial stellen «Eier» dar. Die Bildung von «Eiern» verlangt eigene Organe, und da die «Eier» in der Regel Grundzellen enthalten, dann monoklin sexuelle Generationen auch in denjenigen Exemplaren, welche den andern die Gameten zur Bildung von Grundzellen abgeben, diesen homologe Organe besitzen, so werden sie als «Sexual-» oder «Genital-Organe» bezeichnet. Wie der Entwicklungsgang doch auch bei Specien mit hoch organisirten «Generationen» durch mehr als nur *einen* Gesammtkörper führen kann, indirekte Theilung dann aber — von der Möglichkeit eines blossen Ablösens von Stücken bei Gesammtkörpern aus Theil-Individualitäten abgesehen — allein zu neuen Generationen (im Sinne von «Gesammtkörper») leitet, so können «Eier» auch Sporen enthalten. Durch diese einzelligen Sporen, welche das Vorhandensein von sogenannten «Genital-Organen» bedingen, hat es den Anschein, als ob die Species wieder auf Grundzellen geführt worden sei: solche Eier werden — im Gegensatz zu den Grundzellen

*) Der Entwicklungsgang mit Ausbildung mehr als ***eines*** Körpers wurde zuerst durch M. Sars (1841) bei Medusa aurita festgestellt.

enthaltenden, den genetischen (gamogenetischen) Eiern — «parthenogenetische» genannt. Statt in einer Sporen-Bildung, kann die indirekte Theilung auch in einer Spross-Bildung bestehen, in welchem Falle die neu entstehende Generation durch den Saftstrom des Stammkörpers mit Nährstoffen versorgt wird; es sind für die Sprossung gerade diejenigen Stellen günstig, an denen aus Einzel-Zellen hervorgehende Generationen «parasitiren» könnten*), somit auch «Genital-Organe.»**) Durch Fixirung des Saftstroms vermögen die aus Einzel-Zellen (oder Sprossen) hervorgehenden Generationen an den Nährkörpern oft noch Neu- (resp. Um-) Bildungen hervorzurufen, bei höchsten Pflanzen Frucht-, bei höchsten Thieren Placenta-materna-Bildungen.

Wenn nun aber jede Individualität als eigener «Körper» aufgefasst wird, muss der Begriff «Generation» enger, als wie «Gesammtkörper» genommen werden. Die Definition «Bei Specien, deren Sonder-Materien als Plasmen fortzuerhalten sind, werden die von einander abstammenden Körper ‚Generationen' genannt» ist darnach zu präcisiren: die einander folgenden Individualitäten werden in den biologischen Naturwissenschaften — entstehen sie nun bei Specien mit auf Wuchstheile gehenden Differenzirungen nur aus Grundzellen (-Specien selber) oder auch aus frei werdenden oder beisammen bleibenden Wuchstheilen (-Formen der Specien) — als Generationen bezeichnet.

Entstehen bei den Specien mit auf Wuchstheile gehenden Differenzirungen die sexuellen Individualitäten aus Wuchstheilen derselben Generation, so besteht ein Wechsel zwischen agamen und sexuellen Generationen, ein «*Generationswechsel*». Die agamen Generationen können bloss aus Grundzellen oder aus Grundzellen und Wuchstheilen hervorgehen; hienach ist der Generationswechsel zwei- oder mehrgliedrig. Um die Glieder kurz zu bezeichnen, führe ich folgende *Nomenklatur* ein:

Protogetes (von: πρῶτος = anfangend und ὁ ἔτης = das Wesen) für die aus Grundzellen entstandenen und durch Wuchstheile zu neuen Individualitäten führenden Generationen;

Mesogetes (von: μέσος = mittler und ὁ ἔτης = das Wesen) für die aus Wuchstheilen entstandenen und durch Wuchstheile zu neuen Individualitäten führenden Generationen;

*) Strasburger hat bei Angiospermen diese Spross-Bildung im Nucleargewebe nachgewiesen. — Strasburger, «Ueber Befruchtung und Zelltheilung».

**) Salensky-Wien machte eine «folliculäre Knospung» bei Salpen bekannt.» Salensky, «Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen» (in: Mitth. der zoolog. Stat. zu Neapel, t. IV.).

Sexuales (von: sexuell) für

die aus Wuchstheilen enstandenen und durch Gameten-Lieferung (resp. Lieferung generativer Kerne) zu Grundzellen führenden Generationen.

Die sexuellen Individualitäten sind entweder von agamen ganz abhängig, d. h. bilden sich nur mittelst den ihnen von solchen gebotenen Nährstoffen aus, oder sie nehmen zu ihrer Ausbildung noch selbständig Nahrung auf. Sie können *in* Gesammtkörpern, die schon aus Grundzellen oder dann aus Wuchstheilen hervorgegangen sind, oder *als* Gesammtkörper auftreten. Wo in Verwandtschaftsgruppen Species mit einerlei und Species mit mehr als einerlei Gesammtkörpern auftreten, zeigt sich oft das Gesetz der Progression: ähnliche niedere Formen von «Gesammtkörpern» treten sexuell und agam auf (wie Scyphistomen bei Acalephae).

Bilden sich die sexuellen Individualitäten nur mittelst den ihnen von Agamiern gebotenen Nährstoffen aus, gehören jene agamen Individualitäten der vorangehenden oder auch noch der gleichen Generation an. Generationen können infolge Arbeitstheilung (wozu ebenfalls die Theilung in der Gameten-Lieferung zu rechnen ist) verschiedene Individualitäten umfassen. Bei Species mit *verschiedenen* Generationen sind Generationen mit *verschiedenen* Individualitäten Mesogetes oder Sexuales, dieselben weitere (sterile oder sich auch durch Wuchstheile vermehrende) Individualitäten integrirend einschliessen. Von Sexuales abstammende agame Generationen — Protogetes — sind bei Species, wo agame Generationen — Mesogetes — Arbeitstheilung erhalten, oft noch von jenen Sexuales ganz abhängig (wie bei höheren Moosen).

Die zu sexuellen Individualitäten führenden Agamier entstehen beim zweigliedrigen Generationswechsel aus sexuellen, beim mehrgliedrigen aus agamen Generationen. Die Generation, aus welcher sie bei einer Species mit mehrgliedrigem Generationswechsel entstehen, umfasst entweder einerlei oder — infolge Arbeitstheilung — mehr als einerlei Individualitäten; im erstern Falle können sie aus allen, im letztern Falle nur aus den einen Individualitäten hervorgehen, insofern verschiedene Individualitäten durch aufgehobene Arbeitstheilung nicht wieder gleichgestellt sind, was durch Apogamie (Versetzung sexueller Individualitäten zu agamen) möglich wird. Je nachdem aus den ähnlichen Individualitäten dieser agamen Generation (wo nur einerlei Individualitäten, aus der gesammten Generation — wo mehr als einerlei Individualitäten, in der Regel aus einer Art) bloss

jene zu sexuellen Individualitäten führende Agamier [ev., bei «Stöcken», noch zum Schutze dieser auftretende Individualitäten] hervorgehen, oder auch solche Agamier, die zu agamen Individualitäten führen, wird der Entwicklungsgang der Species ein geschlossener oder ein offener. Specien mit offenen Entwicklungsgängen werden als «ausdauernd» bezeichnet. Bei ausdauernden Specien treten sexuelle Generationen gleichsam eingeschoben auf.

Wo monoklin auftretend, können die *einen* sexuellen Individualitäten jedoch auch aus agamen Individualitäten entstehen, welche noch Agamier hervorgehen lassen, die erst zu den *andern* sexuellen Individualitäten führen [ev. auch zum Schutze der zu sexuellen Individualitäten führenden dienen] (wie bei phanerogamischen Pflanzen mit «achsenbürtigen Samenanlagen»). Wenn hier die sexuellen Individualitäten auch nicht aus Wuchstheilen derselben Generation hervorgehen, so müssen sie doch zusammen zur neuen, aus Grundzellen hervorgehenden Generation führen; auf Proto- und x Mesogetes folgt eine Generation, welche agame und monoklin-sexuelle Individualitäten umfasst, und dann Sexuales nur mit den ergänzenden Individualitäten. Es gibt aber auch Specien, wo nicht die *beiden* sexuellen Individualitäten aus Wuchstheilen hervorgehen, sondern die *einen* direkt aus Grundzellen; Gameten und zu neuen Individualitäten führende Wuchstheile werden bei diesen Specien entweder von verschiedenen oder von denselben aus Grundzellen entstandenen Individualitäten geliefert. Wie monoklin-, so können auch diklin-sexuelle Individualitäten noch durch Wuchstheile zu neuen (sexuellen) Individualitäten führen.

Individualitäten können sonach bei Specien mit auf Wuchstheile gehenden Differenzirungen

entstanden sein aus:	und zu neuen Individualitäten führen durch:
1. Grundzellen	Beitrag zur Bildung von Grundzellen
2. Grundzellen	Beitrag zur Bildung von Grundzellen — Wuchstheile
3. Grundzellen	Wuchstheile
4. Wuchstheilen	Wuchstheile
5. Wuchstheilen	Wuchstheile — Beitrag zur Bildung von Grundzellen
6. Wuchstheilen	Beitrag zur Bildung von Grundzellen.

Die Entwicklungsgänge jener Specien gehen von Grundzellen (d. h. von undifferenzirten Sonder-Materien) aus; Grundzellen werden von sexuellen Individualitäten gebildet: die aus Grundzellen entstandenen nicht-sexuellen und die aus Wuchstheilen entstandenen Individualitäten sind demnach nur Formen in Entwicklungsgängen von Spe-

cien. — Mit Lieferung von Gameten (resp. generativen Kernen) zur Bildung von Grundzellen werden die Entwicklungsgänge geschlossen, oder sie bleiben offen (d. h. die Wuchsform setzt sich noch in neuen individuellen Ausbildungen fort). Wo die Wuchsform durch mehr als *eine* individuelle Ausbildung führt und die sexuellen Individualitäten eine Theilung in der Gameten-Lieferung zeigen, kann die Bildung der Grundzellen von zwei Generationen in Entwicklungsgängen abhängig sein: es gibt somit Generationen, die selbständig, und Generationen, die nicht selbständig zu neuen, aus Grundzellen entstehenden Individualitäten führen.

Hienach können bei Specien mit auf Wuchstheile gehenden Differenzirungen *Generationen* entweder

a) gleich, selbständig (durch Bildung von Grundzellen oder durch Wuchstheile),
b) verschieden, selbständig (durch Bildung von Grundzellen und durch Wuchstheile),
c) verschieden, th. selbständig (durch Wuchstheile),
th. unselbständig (durch Beitrag zur Bildung von Grundzellen),
d) gleich, unselbständig (durch Beitrag zur Bildung von Grundzellen)

zu neuen Individualitäten führen. — Es geht daraus hervor, dass nur gleich, selbständig zu neuen Individualitäten führende Generationen rein agam sein können, dass aber in verschieden zu neuen Individualitäten führenden Generationen Uebergänge zu rein agamen Generationen bestehen.

Die verschieden zu neuen Individualitäten führenden Generationen zeigen in ihren Individualitäten — von etwa integrirend vorkommenden (wie Schutz-Individualitäten etc.) abgesehen — entweder:

1. die Species selber und sexuelle Formen der Species,
2. die Species selber und eine monoklin-sexuelle Form der Species,
3. die Species selber und eine agame Form der Species,
4. eine monoklin-sexuelle und eine agame Form der Species.

In den beiden ersten Fällen umfassen Generationen verschieden (aus Grundzellen und Wuchstheilen) entstandene Individualitäten; dies kommt dadurch zu Stande, dass Specien selber noch durch Wuchstheile zu neuen, im 1. Fall selbständigen, im 2. Fall bloss ergänzenden sexuellen Individualitäten führen: diese Specien können nur *gleiche Generationen* haben. — In den beiden letztern Fällen wird hingegen dadurch, dass nur agame Formen durch Wuchstheile zu neuen,

und zwar zu den ergänzenden sexuellen Individualitäten führen, das Auftreten zweiter, sexueller Generationen bedingt. Sind die Generationen mit jenen agamen Formen aus Grundzellen hervorgegangen — der 3. Fall —, so besitzen die Species *verschiedene Generationen mit sexuellen Individualitäten*, sind sie dagegen bereits aus Wuchstheilen hervorgegangen — der 4. Fall —, *noch agame Generationen*. Während Generationen mit monoklin-sexuellen und mit agamen, durch Wuchstheile zu den ergänzenden sexuellen Individualitäten führenden Formen der Species den Uebergang zu Generationen mit agamen, durch Wuchstheile zu den sexuellen Individualitäten führenden Formen machen, bilden die Species mit aus Grundzellen hervorgegangenen «gemischten» und aus Wuchstheilen hervorgegangenen sexuellen Generationen den Uebergang zu den Species mit einer durch die Wuchsform bedingten Succession von agamen und sexuellen Generationen, einem *Generationswechsel*.

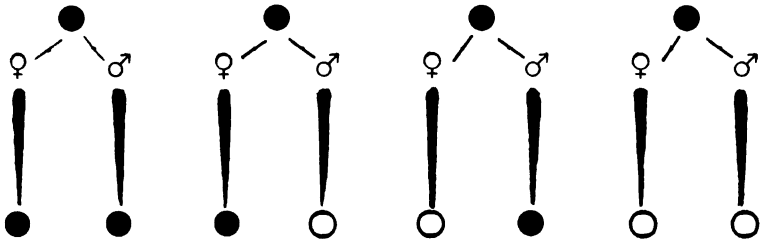
Uebergänge zu rein agamen Generationen, ja einen Generationswechsel zeigen bestimmte Insekten, obschon bei den meisten Insekten, als hoch differenzirte Individuen, die Entwicklungsgänge je nur auf *eine* individuelle Ausbildung gehen.

Die Insekten zerfallen — nach Brauer — in folgende Abtheilungen:

- **Apterygogenea**
- **Pterygogenea**
  - **Dermaptera**
  - **Ephemeridae**
  - **Odonata**
  - **Plecoptera**
  - **Orthoptera**
  - **Corrodentia**
  - **Thysanoptera**
  - **Rhynchota**
    - **Aptera**
    - ***Phytophthires***
    - **Homoptera**
    - **Hemiptera**
  - **Neuroptera**
  - **Panorpatae**
  - **Trichoptera**
  - **Lepidoptera**
  - **Diptera**
  - **Siphonaptera**
  - **Coleoptera**
  - **Hymenoptera**
    - **Symphyta**
    - **Apocrita**
      - **Terebrantia**
        - ***Cynipidae***
        - **Entomophaga**
        - **Tubulifera**
      - **Aculeata**

Ihre Entwicklung nehmen die Individuen aus verproviantirten Einzelzellen, gewöhnlich genetischen, selten parthenogenetischen «Eiern».

Die verschiedenen bei den Insekten vorkommenden Fälle der Gameten Lieferung *) lassen sich in folgender Weise graphisch darstellen, wenn für genetisches Ei das Zeichen ●, für parthenogenetisches Ei das Zeichen ○ angewendet wird:



I. Species selber (Hauptfall). | II a. **) Species selber und eine sexuelle Form. | II b. ***) | III. Sexuelle Formen der Species.

Die sexuellen Formen können im Fall II, müssen im Falle III aus agamen Formen entsprungen sein. Im Fall III bilden die agamen und die sexuellen Formen Generationen in den Entwicklungsgängen der Specien. Die agamen Generationen können nur aus genetischen oder auch noch aus parthenogenetischen Eiern hervorgehen. Der Generationswechsel aus zwei Gliedern

Protogetes — Sexuales

ist bei Hymenopteren aus der Familie der *Cynipiden*,
der mehrgliedrige Generationswechsel

Protogetes — Mesogetes — Sexuales

bei Rhynchoten aus der Abtheilung der *Phytophthiren* constatirt worden.

---

*) Die Individuen sind bei normaler Ausbildung, soweit bekannt, monoklin-sexuell; ex usu sei für das eierliefernde Individuum das Venuszeichen ♀, für das spermatozoïdenliefernde das Marszeichen ♂ gesetzt.

**) Leuckart bezeichnete die Parthenogenesis der ♂♂ (d. i. die Entstehung der ♂♂ aus parthenogenetischen Eiern) als Arrenotokie; sie ist unter den Insekten hauptsächlich bei staatenbildenden Aculeaten bekannt.

***) v. Siebold bezeichnete die Parthenogenesis der ♀♀ im Gegensatz zur Arrenotokie als Thelytokie; sie tritt unter den Insekten bei Lepidopteren auf. — v. Siebold, «Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden» (Leipzig — Engelmann, 1871).

Cynipidae.

Die Cynipiden sind als Hymenopteren Insekten mit vollkommener Verwandlung: das einzelne Individuum erscheint nach einander als Larve, Puppe und Imago. Als Larve wird die zum Aufbau nöthige organische Nahrung bezogen, als Puppe die vollkommenere Funktionen- (Arbeits-) Theilung angeordnet*); als Imago ist sodann die Höhe der Ausbildung erreicht.

Die organische Nahrung beziehen die meisten Cynipiden nach der embryonalen Entwicklung, d. h. nach dem Aufbruch des Ei-Nahrungsmaterials, aus dem Saft von Holzpflanzen, wobei infolge der Fixirung des Saftzuflusses Gallen entstehen; besonders die Species Quercus bieten Cynipiden zusagende Nahrung. Als Imagines verlassen diese Gallicolae die Wohnung für ein noch kurzes Dasein, um ihre Species wieder auf genetische Eier zu führen, theils aber auch nur, um parthenogenetische Eier an Nahrungsquellen zu bringen.

Das Vorkommen rein parthenogenetisirender Individuen bei Eichen-Gallwespen ist zunächst von Hartig festgestellt**) und später von Reinhard in dessen Widerlegung der Walsh'schen «Hypothese vom Dimorphismns der ♀♀» bekräftigt worden.***) Dass diese Individuen Protogetes (m.) sein könnten, hat erst der amerikanische Forscher Bassett 1873 ausgesprochen†), dass *ein Generationswechsel bei Eichen-Cynipiden* wirklich besteht, der deutsche Forscher Adler-Schleswig in den folgenden Jahren experimentell nachgewiesen.

Adler kam bei seinen zunächst mit Neuroterus begonnenen Zuchtversuchen zu dem im Jahre 1877 veröffentlichten Resultat, dass eine Neuroterus-Form als Protogetes und eine Spathegaster-Form als Sexuales in den Entwicklungsgang einer und derselben Cynipiden-Species gehören.††) Indem dadurch die Neuroterus-Form nicht als selbständige Species erkannt ist, erklärt sich

*) Das «Wachsthum» während der Puppenzeit muss durch Stoffe, die während der Larvenzeit im Körper aufgespeichert wurden, stattfinden. Ueber Wachsthum durch Reservestoffe vide auch Phytophthires.

**) Hartig, «Ueber die Familien der Gallwespen» (in: Germar's Zeitschrift für Entom. 1840—1843).

***) Reinhard, «Die Hypothesen über die Fortpflanzungsweise der eingeschlechtlichen Gallwespen» (in: Berliner Entomologische Zeitschrift 1865).

†) The Canadian Entomologist 1873, p. 91.

††) Adler, Dr. H., «Beiträge zur Naturgeschichte der Cynipiden, *) Generationswechsel» (in: Deutsche [früher Berliner] Entomologische Zeitschrift 1877, t. XXI, p. 218 ff.).

einerseits die scheinbar so lange Dauer der embryonalen Entwicklung vom Frühling, wo Neuroterus die parthenogenetischen Eier in Knospen unterbringt, bis zum Sommer, wo erst die Neuroterus-Gallen an den Blättern auftreten, also während einer Zeit, in welcher die Larven am leichtesten die organische Nahrung hätten erhalten können,

anderseits das scheinbar so wundervolle Anbringen ungemein zahlreicher Eier in eine Blattanlage, wenn dann im Sommer an einem und demselben Blatt eine ganze Menge Gallen auftreten.

Da die Protogetes als besondere und die Sexuales als besondere Gattung aufgestellt worden waren, geht hervor, dass die zu einander gehörenden Generationen im Aussehen der Imagines weiter auseinander stehen können, als die Protogetes verschiedener und ebenso die Sexuales verschiedener Species. Adler spricht sich in jener ersten Veröffentlichung dahin aus, dass ein ähnlicher Zusammenhang, wie zwischen Neuroterus und Spathegaster, zwischen Dryophanta und Trigonaspis ev. Spathegaster und zwischen Aphilotrix und Andricus bestehe, was er dann auch durch unermüdlich fortgesetzte Experimente und sorgfältigste Beobachtungen im Jahre 1881 als erwiesenes Faktum darlegen konnte.*) Schon im Jahre 1880 hatte Beijerinck auch auf die Zusammengehörigkeit von Biorhiza aptera Fbr. und Andricus (Teras) terminalis Fbr. hingewiesen.**)

Adler stellte den zweigliedrigen Generationswechsel für achtzehn Species Eichen-Cynipiden fest; diese zerfallen in vier (davon drei Verwandtschafts-) Gruppen:

I. Gruppe:	*als Protogetes eine Neuroterus,*		*eine Spathegaster als Sexuales.*
Species 1:	N. lenticularis Ol.	+	Sp. baccarum L.
Species 2:	N. laeviusculus Schenk	+	Sp. albipes Schenk
Species 3:	N. numismatis Ol.	+	Sp. vesicatrix Schldl.
Species 4:	N. fumipennis Htg.	+	Sp. bicolor Htg.
II. Gruppe:	*als Protogetes eine Dyrophanta,*		*eine Spathegaster als Sexuales.*
Species 5:	Dr. scutellaris Htg.	+	Sp. Taschenbergi Schldl.
Species 6:	Dr. longiventris Htg.	+	Sp. similis Adl.
Species 7:	Dr. divisa?	+	Sp. verrucosa Schldl.
III. Gruppe:	*als Protogetes eine Aphilotrix,*		*eine Andricus als Sexuales.*
Species 8:	A. radicis Fbr.	+	A. noduli Htg.
Species 9:	A. Sieboldi Htg.	+	A. testaceipes Htg.
Species 10:	A. corticis L.	+	A. gemmatus Adl.

*) Adler, Dr. H., «Ueber den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen» (in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1881, t. XXXV, p. 151 ff.).

**) Entomologische Nachrichten von Katter 1880, Heft 5.

Species 11:	A. globuli Htg.	+ A. inflator Htg.
Species 12:	A. collaris Htg.	+ A. curvator Htg.
Species 13:	A. fecundatrix Htg.	+ A. pilosus Adl.
Species 14:	A. callidoma Htg.	+ A. cirratus Adl.
Species 15:	A. Malpighii Adl.	+ A. nudus Adl.
Species 16:	A. autumnalis Htg.	+ A. ramuli L.
IV. Gruppe:	*als Protogetes eine Biorhiza,*	*eine andere Form als Sexuale*
Species 17:	B. aptera Fbr.	+ Andricus (Teras) terminalis Fbr.
Species 18:	B. renum Htg.	+ Trigonaspis crustalis Htg.

Durch Franz Löw wurde später die Zusammengehörigkeit zweier Chilaspis,

als Protogetes Ch. nitida Gir. + Ch. Löwii Wachtl. als Sexuales, die Quercus Cerris L. bewohnend,*) nachgewiesen,**) während von Schlechtendal den auch von Franz Löw vermutheten Generationswechsel mit zwei Neuroterus-Formen,

als Protogetes N. Schlechtendali Mayr + N. aprilinus Gir. als Sexuales, constatirte.***)

Die einzelnen Species sollten jetzt einheitlich benannt sein; allein diese revidirte Nomenklatur fand sich nirgends in der mir zugänglichen Literatur.

Das beste Unterscheidungsmerkmal sowohl der Protogetes einer Verwandtschaftsgruppe, als auch der Sexuales derselben bieten die *Gallen.*

Die von den *Larven der Protogetes* verursachten Gallen treten während der *zweiten Hälfte* einer Wachsthumsperiode der Eiche, die von den *Larven der Sexuales* verursachten während der *ersten Hälfte* einer solchen auf. Da die neu entstehenden Individuen nach ihrer embryonalen Entwicklung einen Saftstrom vorgefunden haben müssen, so kommt es bei einer Species für den Ort des Auftretens der Protogetes-Gallen auf die *Zeit des Absetzens der genetischen Eier*, für denjenigen der Sexuales-Gallen auf die *Einsetzung der parthenogenetischen Eier in die Knospen* ab. Stellen, wo ein Saftstrom von den Larven fixirt werden könnte, bieten *im Sommer* anfangs noch in der Entwicklung begriffene Blätter, später die für Weiterentwicklung im nächsten Jahr sich vorbildenden Knospen, zuletzt nur noch das Cambium am Holzkörper; Stellen, wo ein Saftstrom von den Larven fixirt werden

*) Adler's Untersuchungen giengen nur auf Cynipiden der Quercus Robur L. (Sommer- und Winter-Eichen).

**) Löw, Dr. Fr., «Bemerkungen über die Cynipiden» (in: Verhandlungen der kais.-königl. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien 1884, p. 321).

***) Zeitschrift f. Naturw. 1884, t. LVII, p. 338.

könnte, bieten *im Frühling* die Anlagen vegetativer oder reproduktiver Blätter und die Vegetationspunkte der in voller Entwicklung stehenden Knospen: die Protogetes haben entweder *Blatt-*, *Knospen-* oder *Rindengallen*, die Sexuales entweder *Blatt-*, *Blüthen-* oder *Triebgallen*.

Bei den Protogetes und bei den Sexuales nehmen die Gallen, wenn die Larven nicht durch Inquilinen verdrängt werden, eine ganz charakteristische Ausbildung. Die Gallen verschiedener Species und verschiedener Generationen sind einander *selten* ganz ähnlich (Beispiel für ganz ähnliche Gallen: die Gallen von Aphilotrix callidoma Htg. und Aphilotrix Malpighii Adl.); es sind desshalb schon Bestimmungs-Tabellen für die Cynipiden nach den Gallen entworfen worden (wie von R. v. Schlechtendal [1879]).

In den meisten Fällen sind die Gallen das Werk je einer einzelnen Larve. Vielkammerige Gallen werden an denjenigen Stellen getroffen, wo eine einzelne Larve den Staftstrom nicht fixiren könnte. Bei den Sexuales kann es nun vorkommen, dass aus vielkammerigen Gallen nur ♀♀ oder nur ♂♂ hervorgehen, was Adler bei Teras terminalis Fbr. beobachtet hat.*) Weil Osten-Sacken durch Zuchten aus gewissen Eichengallen stets nur ♀♀, aus andern stets nur ♂♂ erhielt, trat derselbe 1861 mit der Ansicht hervor, dass auch bei den als parthenogenetisirend betrachteten Cynipiden ♂♂ vorzufinden wären, ♂♂ in andern Gallen.**) Walsh hatte aus Gallen ♀♀, aus andern ♂♂ von Cynips spongificia gezogen, dann aber aus ähnlichen Gallen die Cynips aciculata, daraufhin er 1864 begründen wollte, die als parthenogenetisirend betrachteten Cynipiden gehörten einer Species mit dimorphen ♀♀ an.

Wird aus dem *Auftreten der Gallen an den Eichen* der *Entwicklungsgang generationswechselnder Cynipiden* construirt, würde er sich folgendermassen gestalten:

Das genetische Ei kommt im Verlaufe einer Vegetationsperiode in das Meristem der Eiche und beginnt das Wachsthum zu einem neuen Individuum, zunächst auf Kosten des der Grundzelle beigegebenen Nahrungsmaterials, dann auf Kosten des Pflanzensaftes, wobei durch den von der Larve unterhaltenen***) Zufluss dieses Pflanzen-

*) Adler, l. c. 1881, p. 196.

**) Stettiner Entomologische Zeitschrift 1861. — Osten-Sacken hat diese Ansicht später selber wieder aufgegeben.

***) «Der Einfluss der Larve ist nicht nur für die 1. Anlage der Galle, sondern auch für die spätere regelmässige Ausbildung nothwendig» (Adler, l. c, 1881, p. 212).

saftes eine Galle entsteht. Gegen Ende der Vegetationsperiode der Eiche soll die Larve, da der Saftstrom nachlässt, die Entwicklung erreicht haben. Die Galle löst sich von der Eiche; die in ihr eingeschlossene Larve wird zur Puppe, es bildet sich das Imago aus. Ausgebildet, verlässt das Individuum die Galle, um der Eiche nun seine fortentwicklungsfähigen Theilstücke anzubringen. — Die parthenogenetischen Eier liegen beim Beginn der neuen Wachsthumsperiode der Eiche in den Knospen. Die aus ihnen hervorgehenden Larven verursachen wieder Gallenbildung; die Larven werden sodann zu Puppen und diese zu sexuirten, gametenliefernden Imagines. Diese Individuen sollen die Species früh genug auf die genetischen Eier führen, so dass im neuen Entwicklungsgang die Protogetes noch in derselben Wachsthumsperiode der Eiche als Larven die organische Nahrung beziehen können.

Der Entwicklungsgang findet sich aber thatsächlich so, wie er aus dem Auftreten der Gallen der als generationswechselnd bekannten Cynipiden construirt worden ist, *nur bei wenigen Species* (Dryophanta-Spathegaster).

Die *meisten* Protogetes zeigen in ihrer Entwicklung eine *Zeitverschiebung*. Tritt aber eine Zeitverschiebung bei den Protogetes auf, so muss dieselbe immer ein Nachklingen auf den Entwicklungsgang der Species bis in die erste Hälfte einer Wachsthumsperiode der Eiche zur Folge haben.

Jene Zeitverschiebung tritt entweder *schon beim Heranwachsen der Larven* oder dann *im Uebergang der Larven zu Puppen* ein.

Durch die *Zeitverschiebung in der Entwicklung der Protogetes-Larven* wird entweder das Ansammeln von Reservestoffen in den Gallen oder das Abwarten des erneuerten Saftstroms im Wirthe bedingt. Während im ersten Fall die Ausbildung der Protogetes noch bis zum Beginn der neuen Wachsthumsperiode der Eiche erfolgen kann (Neuroterus-Formen), müssen im zweiten Fall die Protogetes-Larven die erste Hälfte der neuen Wachsthumsperiode für ihre Entwicklung beanspruchen (rindengallenbewohnende Aphilotrix-Formen).

Durch die *Zeitverschiebung in dem Uebergang der Larven zu Puppen* wird eine eigenartige Larvenexistenz der Protogetes bedingt, die monatelang andauern kann (so bei knospengallenbewohnenden Aphilotrix-Formen).

Nach diesen Verhältnissen sollte erwartet werden, dass an der Eiche von gewissen Specien der generationswechselnden Cynipiden nur während jeder *andern* Wachsthumsperiode (nur während jedes

andern Jahres) beide Gallen auftreten, in der Zwischenperiode die Saftströmung der Eiche hingegen von solchen Specien entweder *bloss die Ausbildung der Protogetes-Gallen in der ersten Hälfte* oder *gar keine Gallenbildung* besorgte.

Es gäbe darnach folgende Fälle (übersichtlich dargestellt): *)

	Wachsthumsperioden des Wirthes								
	I.	II.		III.		IV.			
	2. Hälfte	1. Hälfte	2. Hälfte	1. Hälfte	2. Hälfte	1. Hälfte			
I.	Prot.-G.	Sex.-G.	Prot.-G.	Sex.-G.	Prot.-G.	Sex.-G.	etc.		
II.	Prot.-G.			Sex.-G.		Prot.-G.		etc.	
III.	Prot.-G.			Sex.-G.	Prot.-G.			etc.	

Dass aber gleichwohl während *allen* Wachsthumsperioden auch von solchen Specien, deren Entwicklungsgang nicht im Zeitraum eines Jahres durchlaufen werden kann, beide Gallen auftreten, hat seinen Grund im *Ausdehnen der Larvenexistenz* einzelner Individuen der Protogetes **) (Bsp. Aphilotrix fecundatrix).

Wenn im Entwicklungsgang die Protogetes noch die Zeit, wo die Sexuales-Larven heranwachsen können (die erste Hälfte einer Wachsthumsperiode der Eiche), zu ihrer Existenz beanspruchen, sei es als selbst heranwachsende Larven, sei es als ausgewachsene Larven, so zeigen diese Specien bis zur nächsten Wachsthumsperiode der Eiche ein verschiedenes Verhalten:

die Protogetes werden *im Sommer* zu Imagines und setzen die parthenogenetischen Eier in vorgebildete Knospen, wodurch die embryonale Entwicklung der Sexuales sich verzögern muss; ***)

*) Abkürzungen: Prot.-G. = Protogetes-Gallen; Sex.-G. = Sexuales-Gallen.

**) Adler gibt für Andricus noduli Htg. an, dass sich gametenliefernde Individuen verspäten können (l. c. 1881, p. 169), hienach also auch Entstehung von Nebenreihen durch Sexuales auftritt.

***) Dieses Verhalten wird von Fr. Löw für Chilaspis nitida Gir. angegeben (l. c.), welche Protogetes bisher in diesem Falle als einzig bekannt dastehen, insofern sich die Angabe nicht nur auf durch Zimmer-Zuchten gezeitigte Wespen bezieht. Es wurde daher von Edm. van Segvelt (in: «Les Cynipides et leurs

die Protogetes werden *im Herbst* zu Imagines und bleiben bis zum Beginn der nächsten Vegetationsperiode in ihren Gallen, um dann die parthenogenetischen Eier unterzubringen (Bsp. Aphilotrix radicis *);

die Protogetes werden *im Winter* zu Imagines, wodurch sie in die richtige Zeit einlaufen (Bsp. Biorhiza renum Htg. **).

Da die Oviposition durch die Vermittlung eines Legestachels geschieht, der an die Stellen angepasst sein muss, diese Stellen aber bei den Sexuales nicht durchwegs, wie bei den Protogetes, Knospen sind, so können die beiden Generationen einer Species durch den auf den Abdomenbau Einfluss ausübenden Legestachel bedeutend abweichen. Dies tritt scharf bei Neuroterus-Spathegaster hervor: Spathegaster = ♀♀ stechen junge Blätter an und brauchen demnach nur einen kurzen Legestachel, der aber eine grössere Beweglichkeit des Abdomens verlangt; das Abdomen der Spathegaster-Form ist, im Gegensatz zu dem der Neuroterus-Form, dem Thorax gestielt angefügt und, weil der Legestachel — eingezogen — keinen grossen Raum einnimmt, von schlanker Gestalt.

Generationen sodann, deren Individuen Stellen für die Unterbringung ihrer Eier aussuchen müssen, brauchen schnellere Locomotionen, als solche, deren Individuen die Stellen leicht auffinden. So hat Spathegaster bessere Flugorgane, als Neuroterus. Einer Locomotion durch Flügel ganz entbehrend, sind als Protogetes die Biorhiza-Formen, als Sexuales die Teras = ♀♀.***)

Von Biorhiza aptera Fbr. fand ich (im Frühling 1891) mehrmals, besonders am Wyler-Waldrand, Gallen, einige Male auch die grösseren, »kartoffelförmigen« Wurzelgallen von Aphilotrix radicis Fbr. — Das Anbohren von Knospen durch Neuroterus-Formen konnte ich im April 1891 selbst bei ungünstiger Witterung ziemlich häufig beobachten: Die Wespen prüfen zunächst mit den langen Antennen die Knospen; haben sie zusagende Knospen gefunden, so beginnen sie

---

Galles,» Bruxelles 1883, p. 32) bezweifelt, ob Chilaspis Löwii Wachtl. wirklich zu Chilaspis nitida Gir. im Generationswechsel stehe, da die lange embryonale Entwicklung der Sexuales einigermassen entfremdet; dagegen hat Adler eine verlangsamte embryonale Entwicklung bei Biorhiza renum nachgewiesen, von welchen Protogetes die Gallen erst im Herbst (an Blattrippen) erscheinen.

*) Adler, l. c. 1881, p. 167.

**) Adler, l. c. 1881, p. 197.

***) Während die ♀♀ von Teras terminalis höchstens Flügelscheiden haben, sind die ♂♂ beflügelt.

den Stachel von oben her unter eine der Knospenschuppen zu stossen, was mit einigen Anstrengungen verbunden ist. Am 6. April brachte ich Zweige mit daran suchenden Wespen nach Hause, noch dort bohrten sie Knospen an; ich bestimmte diese Wespen nach dem sehr langen Stachel, der sich nach dem Herausziehen aus der Knospe in eine Spirale einrollte, und nach dem stark comprimirten Abdomen, als Neuroterus laeviusculus Schenk.

Uhlmann gibt in seinem Beitrag über Eichengallen aus der Nähe Berns *keine* Wurzelgallen an, ebenfalls *keine* Laeviusculus-Gallen.*)

Bei den vorn angeführten Eichen-Cynipiden verläuft der Entwicklungsgang, um zu recapituliren, auf folgende Weise:

• — Larve — Puppe — Imago — o o | o — Larve — Puppe — ♂ Imago \ • / o — Larve — Puppe — ♀ Imago /

Dieser Entwicklungsgang mit zwei Generationen lässt sich — wenn die Verhältnisse bei andern Hymenopteren zum Vergleich herbeigezogen werden**) — so hervorgegangen denken, dass ein anfänglich exceptionell aufgetretenes Wachsthum über die *eine* individuelle Ausbildung *zunächst zur constanten Bildung der* ♂♂ geführt hatte, zu welcher sich später dann auch die der ♀♀ gesellte. Für ein dem Generationswechsel vorangegangenes *arrenotokisches Verhältniss* sprechen:

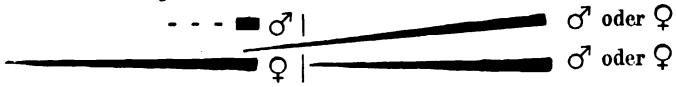
das Vorhandensein eines Receptaculum seminis (in mehr oder weniger rudimentärer Ausbildungsweise) bei den Protogetes;

---

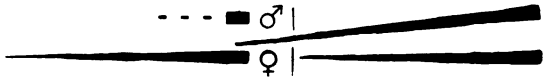
*) Uhlmann, Dr. J. (Münchenbuchsee), «Kleiner Beitrag über Eichengallen aus der Nähe Berns» (in: Mittheilungen der schweizerischen entom. Gesellschaft 1880, t. VI.).

**) Ein bloss exceptionell auftretendes Wachsthum über die individuelle Ausbildung

zeigt z. B. (nach v. Siebold's Untersuchungen) die zu den Symphyta gehörende Nematus ventricosus Kgl.:



das Hinausschieben der ♂♂ die Rosen-Cynipide Rhodites eglanteriae, eine Arrenotokie die Apis mellifica L.:



das Zuwarten einzelner (späterer) Individuen der Protogetes bei manchen Specien mit dem Erscheinen.*)

Die Apogamie könnte sich bei den jetzigen Sexuales wieder vollziehen, was vielleicht in dem von Adler mehrmals beobachteten Knospen-Anstechen durch Teras terminalis Fbr.**) eine Andeutung findet. Die jetzigen Sexuales würden dann zu Mesogetes, der Entwicklungsgang liefe auf folgendes Schema hinaus:

● - Larve - Puppe - Imago - o o | o - Larve - Puppe - Imago - o o | o - Larve - Puppe - ♂ Imago / o - Larve - Puppe - ♀ Imago → ●

Nun erhielt Adler bei seinen Zuchten von einigen Aphilotrix-Formen (A. seminationis Gir., A. marginalis Schldl., A. albopunctata Schldl.) wieder die gleichen Gallen mit parthenogenetisirenden Individuen,***) sodass hier der Entwicklungsgang mit dem Theil

Larve - Puppe - Imago - o o | o - Larve - Puppe - Imago - o o | o - Larve / o - Larve

des oben theoretisch aufgestellten Schemas stimmte.

Das *Gesetz der Alternation von Protogetes und Sexuales* kann *nicht* für alle Eichen-Cynipiden generalisirt werden. †)

Phytophthires.

Die Phytophthires sind als Rhynchoten («Schnabelkerfe») Insekten mit unvollkommener Verwandlung ††): der Weg zur höheren Differenzirung führt nach dem Verlassen der Eihaut (d. h. nach dem Aufbruch des Ei-Nahrungsmaterials) nicht zu drei einander folgenden ganz verschieden aussehenden Gestalten, wie bei den Cynipiden; es können zwar, da mit dem Wachsthum die Aussenhaut oft zu eng wird, Häutungen auftreten, aber nach solchen Häutungen erscheint das Individuum in keiner fremdartigen Gestalt.

*) Adler beobachtete dieses Zuwarten auch bei Aphilotrix callidoma Htg., einer Species, die ihren Entwicklungsgang normal im Zeitraum eines Jahres durchläuft. — Adler, l. c. 1881, p. 182.

**) Adler, l. c. 1881, p. 195.

***) Adler, l. c. 1881, p. 201 ff.

†) Ausser bei Eichen-Cynipiden kommt — nach Trail — nur noch bei einer auf Pseudoplatanus lebenden Cynipide Generationswechsel vor.

††) Dreyfus will die bisher als Ausnahme angesehene Verwandlung gewisser Rhynchoten = ♂♂ höchstens als Uebergang zur Holometabolie betrachtet wissen, — Dreyfus, «Ueber Phylloxerinen».

Das *Verlassen der Eihaut* kann innerhalb der das Nahrungsmaterial gespendeten Thiere geschehen, und zwar, wenn das Ei ein parthenogetisches ist und somit nicht für die Forterhaltung der Species selber entstund, innerhalb lebender Thiere; denn das heranwachsende Individuum kann nachher die weiters bedürftige organische Nahrung mittelst seines Stechrüssels (dem durch die Gnathopoden dargestellten «Schnabel») selbst aufsuchen, braucht also nicht wie die Cynipiden direkt in die Nahrungsquellen gesetzt zu werden.*) Es gibt sogar Individuen, die nach dem Verlassen der Eihaut respektive des Stammthiers keiner weiteren organischen Nahrung, demnach auch keiner Vorrichtung zur Erlangung einer solchen bedürfen. Diese mit verkümmerten Gnathopoden versehenen Individuen können *nur aus der Wuchsform* entstanden sein. Für ihr fortgesetztes Wachsthum muss angenommen werden, dass sie während der Entwicklung im Ei Reservestoffe im eigenen Körper abgelagert haben. Solche Individuen sind, soweit bekannt, immer gametenliefernd.**) Für die Ansicht der Ablagerung von Reservestoffen sprechen auch die relativ grösseren Eier, aus denen sich jene Sexuales entwickeln, bei denen sich noch ein Grössenunterschied in Bezug auf Ausbildung von ♂♂ oder ♀♀ findet. Aus grösseren Eiern, Eiern mit grösserem Nahrungsmaterial, entstehen ♀♀, weil diese — über ihre individuelle Entwicklung hinaus — noch Nahrungs-Vorsorge für Nachkommen aus Grundzellen treffen müssen.

Die nach dem Verlassen der Eihaut resp. des Stammthieres *sonst* noch *zur Ausbildung nöthige organische Nahrung* beziehen die Individuen, wie es schon ihr Name «Phytophthires» sagt, aus dem Safte lebender Pflanzen. Da die Saftströmung bei den Pflanzen von den Verbrauchsorten bestimmt wird, sind *Angriffsstellen an den Wirthen* jene Verbrauchsorte selber oder die Zuleitungsbahnen zu denselben.***)

Der *Angriff von zusagenden Stellen* geschieht meist direkt, im Frühling durch herbeikriechende Jungläuse, im Verlaufe der Vegetationsperiode durch herbeikriechende Individuen, «Läuse,» oder durch

---

*) Während bei den Cynipiden die Unterbringung der Eier an passende Orte eine Intelligenz erfordert, ist hier die Sorge für die Nachkommenschaft gering.

**) Derbès-Marseille hat diese Sexuales zuerst (im Jahre 1872) nachgewiesen. — Derbès, «Notes sur les aphides du pistachier térébinthe» (in: Annales des Sciences naturelles 5e série, 1872).

***) Ueber Entnahme von Nahrungsstoffen durch Blattläuse aus Zuleitungsbahnen vide Büsgen, «Der Honigthau. Biologische Studie» (1891).

herbeifliegende Individuen, «Flieger». Selten sind an solchen Stellen im Herbst vorher Eier abgesetzt worden. An den einmal occupirten Stellen werden durch Parthenogenetisiren *Kolonien* gegründet. Die Thiere, oft schon der Kolonie-Begründer, können einen Saftzufluss fixiren, sodass noch *Neubildungen an den betreffenden Pflanzenstellen* (Zellwucherungen, Hypertrophien) möglich sind, oder sie entnehmen die Nahrung nur, insoweit sie der normale Saftstrom bietet. In letzterem Falle kann die Pflanze den Ausfall entweder decken oder nicht; kann sie denselben nicht decken, so entstehen *Missbildungen der betreffenden Pflanzentheile* (Deformationen). *)

Die heranwachsenden Thiere zeigen in der Regel nur zur Zeit einer *Häutung* relative Lebhaftigkeit, sonst bleiben sie ruhig angesaugt. Im Allgemeinen wird die höchste Ausbildung mit einer vierten Häutung erreicht («Flieger»); dagegen machen viele bloss drei oder noch weniger, rüssellose Individuen gar keine Häutungen durch.

Aus obiger Erörterung geht hervor,

dass ♂♂ *und* ♀♀ *aus der Wuchsform*,

dass ferner *parthenogenetisirende Individuen* — Läuse, Flieger — *aus der Wuchsform*,

dass endlich *parthenogenetisirende Individuen aus genetischen Eiern* entstehen können, also bei Species der Phytophthires

Protogetes-Mesogetes-Sexuales

auftreten: der *mehrgliedrige Generationswechsel* besteht.

Die *Protogetes* erscheinen entweder im Herbst, um zu überwintern und im Frühjahr die Ausbildung aufzunehmen, oder aus «Wintereiern» im Frühling. Sie machen in der Regel drei Häutungen durch und sind, soweit bekannt, immer ungeflügelt. Kaltenbach, der Autor einer ersten klassischen Monographie der Phytophthiren, nennt sie «Stammthiere»,**) Kessler, der Nestor der Aphidiologen, «Urthiere», Lichtenstein, der verdienstvolle Phylloxera-Forscher, «Fundatrices».

Die *Mesogetes* folgen sich in der Regel vermöge ihrer kurzen Ausbildungsperiode und ihrer Theilungsfähigkeit *während der Vegetationsperiode ihrer Wirthe als Nahrungsspender* in mehreren Generationen. In einer Generation treten entweder nur «Läuse» oder nur

*) Karsch betrachtet auch diese Formen als Cecidozoen, «Gallenbildner». — Karsch, Dr. F., «Ueber Generationswechsel bei Insekten» (in: Entomologische Nachrichten 1887, p. 273).

**) Kaltenbach, J. H., «Monographie der Pflanzenläuse (Phytophthires)», Aachen-Roschütz 1843.

«Flieger», oder «Läuse» und «Flieger» auf. Die geflügelten Mesogetes machen in der Regel vier, die flügellosen drei Häutungen durch. Die «Flieger» verlassen die Stammkolonien immer, entweder um neue Kolonien zu gründen (Migrantes alatae Dreyfus) oder um Sexuales auszutragen (Sexuparae alatae Dreyfus); der Propagation können aber auch flügellose Mesogetes dienen. Die neuen Kolonien werden entweder auf demselben Wirth oder auf Wirthen derselben Art oder auf Wirthen anderer Arten gegründet. — Viele Specien scheinen «heteröcisch» (d. h. für den normalen Entwicklungsgang zweier Wirthe verschiedener Art bedürftig) zu sein. Da aber die Sexuales sich stets auf der ursprünglichen Art des Wirths entwickeln, so muss bei einer Auswanderung von Mesogetes auf Wirthe anderer Art eine Rückwanderung der Mesogetes auf Wirthe der ursprünglichen Art stattfinden. Solch *regelmässige Aus- und Rückwanderungen* sind bei einer Anzahl Phytophthiren nachgewiesen; aber der *Ort der Auswanderung* konnte nur bei einigen Specien festgestellt werden. Die Aus- und Rückwanderer (Emigrantes Blochmann und Remigrantes Blochmann) sind, soweit bekannt, stets «Flieger» (Migrantes oder Sexuparae alatae Dreyfus). Die Migration ist entweder eine *allgemeine* oder eine *nur theilweise*. Wo die Migration der Mesogetes eine allgemeine ist, treten Auswanderungen auf Zwischenwirthe (resp. Auswanderungen überhaupt) und Rückwanderungen auf ursprüngliche Wirthe oft in einer und derselben Vegetationsperiode auf. Nach Lichtenstein und Kessler machen diese Specien dann drei Entwicklungsphasen durch, eine Frühlings-, eine Sommer-, und eine Herbst-Entwicklungsphase,*) die Sommerentwicklungsphase auf einem (bisher bei den meisten Specien noch unbekannten) Zwischenwirth. Wo jedoch die Migration der Mesogetes auf einen Wirth anderer Art (Zwischenwirth) nur *theilweise* stattfindet, erfolgen Aus- und Rückwanderung nicht im nämlichen Jahr, sodass sich die Entwicklungsgänge der betreffenden Specien über mehr als eine Vegetationsperiode der Wirthe erstrecken.**)

Die *Sexuales* entwickeln sich entweder nur aus dem ihnen von den Stammthieren (Sexuparen Dreyfus) gelieferten Nahrungsmaterial,

*) Kessler, Dr. F. H., «Beiträge zur Entwicklungs- und Lebensweise der Aphiden» (in: Nova acta d. k. leop.-carol. deutschen Akademie der Naturwiss. 1884, t. XLVII, Heft 3).

**) Blochmann schlägt für den ursprünglichen Wirth die Bezeichnung «Hauptnährpflanze», für den Zwischenwirth die Bezeichnung «Zwischenpflanze» vor (in: Biolog. Centralblatt 1890, t. IX, p. 271).

oder sie benöthigen zu ihrer Ausbildung noch weiterer organischer Nahrung. Dieses verschiedene Verhalten hat einen wesentlichen Einfluss auf den Grad ihrer Ausbildung: im ersten Falle sind sie rüssel- und flügellose Individuen, im letztern Falle haben sie einen Rüssel und die ♂♂ oft Fügel. Die Ausbildung der mit einem Stechrüssel versehenen Individuen wird in der Regel nach einer dritten Häutung erreicht; dagegen entbehren die rüssellosen meist der Häutungen.*) Die ♀♀ liefern nur wenige Eier, die berüsselten oft, die rüssellosen durchschnittlich nur *eines*. Nach der Ei-Bildung tritt der Tod der Sexuales ein, oft *vor der Ei-Ablage*, wobei dann der todte Stammkörper den Eiern eine schützende Hülle bietet. Bleibt der zur Ei-Bildung ergänzende Theil aus, so wird die Lebenszeit der Individuen ausgedehnter.

Die embryonale Entwicklung in den von den Sexuales gelieferten Eiern erfolgt rasch oder verzögert sich; daraus folgt, dass die Protogetes — wie bereits bemerkt — bei gewissen Species schon im Herbst, bei andern erst im Frühling erscheinen.

Bei verschiedenen Species der generationswechselnden Phytophthiren müssen nach Obigem Parallelreihen entstehen, und zwar durch die *theilweise Auswanderung von Mesogetes auf Zwischenwirthe* oder durch *theilweises Liefern von Sexuales durch Mesogetes*. Im ersten Fall werden die Parallelreihen durch Mesogetes fortgesetzt, während im zweiten Falle die direkten Reihen allein durch Mesogetes fortgeführt werden, die abgezweigten Reihen dagegen durch Sexuales sich zum Beginn von neuen Entwicklungsgängen gestalten.

Jeder Entwicklungsgang beginnt mit dem genetischen Ei, welches in der Regel am Ende einer Vegetationsperiode der Wirthspflanzen geliefert wird; da sich aber ein Entwicklungsgang über mehr als *eine* Vegetationsperiode ausdehnen kann, so geschieht die Erhaltung der betreffenden Species zwischen Vegetationsperioden auch durch Mesogetes. Die Ueberwinterung geschieht demnach entweder:

1) durch das genetische Ei als solches,
2) durch die aus den genetischen Eiern bereits im Herbst ausgeschlüpften Protogetes,
3) durch Mesogetes.

---

*) Nach Löw und Kessler sollen sich die rüssellosen Sexuales von Schizoneura lanigera doch sogar 4 mal häuten. — Löw's Mittheilung in «Verhandlungen d. zool.-bot Ges.» Wien 1880, p. 620; Kessler, «Die Blutlaus» (1885).

Die hibernirenden Thiere (Protogetes und Mesogetes) verfallen in eine Art Erstarrung. Sie werden oft durch den Aufenthaltsort, oft auch durch «Flaum»-Bekleidung geschützt.

Die generationswechselnden Phytophthiren zerfallen in ovi-parthenogenetisirende und in vivi-parthenogenetisirende Specien. Während letztere die Familie Aphidae bilden, finden sich die ovi-parthenogenetisirenden Specien — nach den Vorlesungen von Prof. Dr. Th. Studer, Bern — hauptsächlich als Familie Chermetidae vereinigt.

Chermetidæ.

Diese Phytophthiren mit nur oviparen Generationen, welche Dreyfus nach der so schnell allgemein bekannt gewordenen Reben-Phylloxera als Familie «Phylloxerinen» aufgestellt hat,*) beziehen ihre organische Nahrung gleich den oviparen generationswechselnden Cynipiden aus dem Saft von Holzpflanzen. Die beiden Gattungen Phylloxera und Chermes scheinen sich auf Laub- und Nadelholzgewächse getheilt zu haben: soweit bis jetzt zuverlässig bekannt, kommen die Chermes-Arten ausschliesslich auf Nadelholzgewächsen, die Phylloxera-Specien ausschliesslich auf Laubholzgewächsen vor.**) Während die Gattung Chermes schon Linné aufgestellt hat und durch Ratzeburg (1844) die Aufmerksamkeit der Forstentomologen auf ihre Specien gelenkt wurde, trat die Gattung Phylloxera erst vor, als im Jahre 1868 durch Planchon in Montpellier eine Species als tödtlich wirkender Parasit der Weinrebe bekannt wurde. Und doch sind Sexuales, das Schlussglied von Entwicklungsgängen, zuerst noch bei einer Phylloxera — bei der Eichen-Phylloxera im Jahre 1874 durch Balbiani ***) — nachgewiesen worden, während sie bei Chermes bis 1887 gänzlich unbekannt waren.

Die Protogetes der Chermetiden erscheinen meistens, bei Chermes — soweit bekannt — immer im Herbst («Wintereier» hat z. B. nach Lichtenstein's Darstellung Phylloxera quercus Boyer de Fonsc. †) Die Mesogetes vollziehen gewöhnlich Wanderungen auf Zwischenwirthe, von nadelholzbewohnenden Specien Mesogetes auf Zwischenwirthen

*) Dreyfus, L., «Ueber Phylloxerinen». Wiesbaden-Bergmann, 1889.

**) Entgegengesetzte Angaben sind zweifelhafter Natur. Die «Chermes fagi» (Kaltenbach, Kessler, Altum, Hartig) z. B. hat Dreyfus als Coccide erkannt. — Dreyfus, «Neue Beobachtungen bei den Gattungen Chermes L. und Phylloxera Boyer de Fonsc.» (in: Zoolog. Anzeiger von Carus 1889, t. XII.).

***) In: Mémoires présentés à l'Académie des Sciences. Paris 1874.

†) Lichtenstein, J., «Zur Biologie der Gattung Phylloxera» (in: Stettiner Entom. Zeitg. 1875, t. XXXVI.).

auch hiberniren. Die Sexuales sind, soweit bekannt, immer ungeflügelt, bei Chermes mit, bei Phylloxera ohne Rüssel. — Die Entwicklungsgänge sind bei der Chermes-Species, welche an der «Rothtanne» die sogenannten Grüngallen verursacht, und der Phylloxera-Species, welche ein Absterben der Weinrebe bewirkt, wohl am besten bekannt.

Die „Grüngallen" verursachende Chermes.

Diese Species ist heteröcisch, benutzt die Rothtanne (Fichte, Picea vulgaris Linck), an der sie ihre charakteristischen Gallen hervorbringt, als Hauptwirth, Larix europæa D.-C. ev. auch eine andere Coniferen-Art *) als Zwischenwirth.

Aus den genetischen Eiern schlüpfen im Herbst Thiere, die sich an vorgebildeten Fichtenknospen ansaugen und hier überwintern. Im Frühling machen diese Protogetes drei Häutungen durch, wonach sie an Grösse gegenüber dem Winterstadium wohl um das Dreifache zugenommen haben. Nach Ablagerung von je 100 bis 150 parthenogenetischen Eiern sterben sie langsam ab.

Aus den Protogetes-Eiern gehen schlanke, schwefelgelbe Individuen hervor, welche die bereits von den Protogetes begonnenen «Gallen» weiter ausbauen: sie saugen die Basis der Nadeln hohl und setzen sich in den Höhlungen fest. Diese Thiere sind Ratzeburg's Chermes viridis, Kaltenbach's Chermes abietis. Nach der dritten Häutung haben sie dunkelgrüne Flügelscheiden und verlassen nun — infolge ihrer relativ langsamen Entwicklung erst im Sommer — die aufspringenden Gallen. Auf den nächstliegenden Nadeln machen sie dann noch eine vierte Häutung durch: sie werden zu gelbbraunen Fliegern. Es findet nun, wie Dreyfus zuerst nachgewiesen hat, **) eine theilweise Auswanderung auf Lärche ev. auch andere Coniferen-Art statt. Jeder Flieger legt an seinem Standort (Fichten-Nadel oder Nadel des Zwischenwirthes) circa 40 parthenogenetische Eier ab, die

*) Cholodkowsky-Petersburg gibt als normalen Zwischenwirth für den Norden Pinus cembra L. an (in den natürlichen Wäldern kommt die Lärche auch nicht vor); vielfache Experimente ergaben ihm, dass die Emigranten ihre Eier nicht oder höchst selten auf Larix europæa, sondern auf Pinus silvestris L., Pinus cembra L., Larix sibirica Ledeb. und Abies sibirica Ledeb. ablegen. — Cholodkowsky, N., «Zur Biologie und Systematik der Gattung Chermes L.» (in: Horæ societatis entomologicæ rossicæ, t. XXIV., 1890).

**) Dreyfus, «Ueber neue Beobachtungen bei den Gt. Chermes L. und Phylloxera Boyer de Fonsc.» (in: Tagebl. d. 61. Vers. deutsch. Naturf. und Aerzte in Köln 1888 — Köln, Alb. Ahe. 1889).

er, absterbend, mit seinen Flügeln bedeckt. Nach der Ei-Ablage schrumpft das Abdomen ganz zusammen, wesshalb einige Forscher eine wirkliche Ei-Ablage in Frage stellten.

Aus diesen Flieger-Eiern kommen Jungläuse, welche überwintern, auf der Rothtanne an Knospen angesaugt, auf der Lärche in Rinden-Rissen. Im Frühling häuten sie sich dreimal und legen nach ihrer Ausbildung parthenogenetische Eier.

Aus den circa 15 Eiern, welche eine Laus auf der Lärche liefert, gehen Individuen hervor, die sich nun auf Lärchenknospen ansaugen. Dies sind Koch's Chermes laricis, welche das Knicken der Lärchennadeln verursachen. Sie verweilen bis im Sommer auf den Lärchennadeln; nachdem sie dann mit einer vierten Häutung Flügel erhalten haben, wandern sie als schwefelgelbe Flieger auf Rothtannen zurück.

Hier, auf der Rothtanne, haben sich indessen aus den Eiern, welche im Vorjahr die Protogetes geliefert hatten, «Grüngallen» ausbauende und dadurch ein normales Wachsthum des Baumes hemmende Individuen — Ratzeburg's Chermes viridis, Kaltenbach's Chermes abietis — zu Fliegern herangebildet, von denen die *einen* auswandern.

Während die Flieger, welche sich auf der Rothtanne entwickelt haben, Eier liefern, aus denen wieder hibernirende Läuse hervorgehen, kommen aus den circa 10 schwefelgelben Eiern eines von der Lärche zurückgekehrten Fliegers gametenliefernde Individuen. — Die Sexuales wurden, als die ersten sichern bei der Gattung Chermes, im Jahre 1887 durch Blochmann aufgefunden.*) Sie entwickeln sich, wie die von Fliegern abstammenden Mesogetes, unter den Flügeln der Stammthiere. Nach erreichter Ausbildung zerstreuen sie sich und setzen die genetischen Eier an Stellen ab, wo die aus denselben schlüpfenden Protogetes leicht die Knospen finden.

Die ein Absterben der Weinrebe bewirkende Phylloxera.

Diese Species war — wie angedeutet — bis 1868 unbekannt. Da seit dem Jahre 1863 in Frankreich in immer ausgedehnterem Maasse eine Krankheit der Weinrebe aufgetreten war, die (ohne ihr Wesen näher enträthseln zu können) mit «Pourridie» Stöcke dem Untergang entgegengeführte, kam Professor Planchon aus Montpellier 1868 auf die Idee, die Untersuchung auf die scheinbar noch gesunden

*) Blochmann, «Ueber die Geschlechtsgeneration von Chermes abietis L.» (in: Biol. Centralblatt 1887, t. VII.).

Stöcke der «Herde» auszudehnen — er fand, dass die Krankheit durch eine Phytophthire verursacht werde. Diese Phylloxera vastatrix Planchon wurde nun auch in Amerika nachgewiesen.

Aus dem genetischen Ei, welches am Stamm eines Rebenstocks liegt, kommt das den Entwicklungsgang eröffnende Individuum noch im Herbst hervor, geht unter die Erde und verharrt hier ohne weitere Entwicklung bis zum Frühling, wie es zuerst durch Donnadieu*) festgestellt wurde. Im Frühling sind die Protogetes nach drei Häutungen ausgebildet und werden ovipar.

Die Mesogetes, welche sich während einer Vegetationsperiode der Weinrebe in mehreren Generationen folgen, verursachen als «Reblläuse» an den vorzugsweise feinsten Wurzelfasern Hypertrophien, die sogenannten Nodositäten («Renflements»). In der Ei-Ablage machen sie nach Carrière**) Pausen, während denen sie sich bewegen, sodass ihre je 30—40 Eier (gegen Herbst zu nimmt die Zahl ab) nicht auf einem Häufchen beisammen gefunden werden. In ihrem Wachsthum zeigen die Rebläuse drei Häutungen; Carrière**) spricht desshalb von vier «Alterszuständen». Während die Thiere gleich nach einer Häutung schwefelgelb und glatt aussehen, wird die Färbung allmählig dunkler, und es treten an der Dorsalseite Warzen hervor. Die Dauer zwischen den einzelnen Häutungen schätzt Carrière,**) je nach der Temperatur, auf 3 bis 5 Tage: die vollkommene Entwicklung eines Individuums sei vom Verlassen der Eihaut an nach 12 bis 20 Tagen erreicht.

In der letzten Generation während der Vegetation oder einer Vegetationsperiode der Weinrebe treten neben Läusen auch Flieger auf, welch' letztere eine Häutung mehr haben. Diese vierte Häutung wird über dem Boden vollzogen. Es treten dabei kurz- und langgeflügelte Exemplare auf;***) erstere dienen zur Erweiterung des

*) Donnadieu's Mittheilung in: Comptes rendus de l'Académie de Paris 1887 t. CIV, Nr. 12.

**) Carrière-Strassburg, «Die Reblaus (Phylloxera vastatrix Pl.)» (in: Biol. Centralbl. 1888, t. VII, Nr. 24).

***) Zweierlei «Nymphen» (anwachsende Thiere mit Flügelscheiden, die dann durch eine letzte Häutung zu Fliegern werden) haben bereits verschiedene Forscher — wie 1889 Dreyfus, 1890 Bolle — nachgewiesen. Bolle gibt nun an, dass aus den die Mehrzahl bildenden grösseren Nymphen auch grössere Flieger hervorgehen, die nur grössere, zu ♀♀ führende Eier liefern, während dann die aus den kleineren Nymphen hervorgehenden Flieger (auch schon die Ansicht von Delamotte) zu den ♂♂ führen. Androphora und Gynæcophora hat Lichtenstein für Phylloxera quercus Boyer de Fonsc. schon (l. c. 1875) angegeben.

Stammherdes, letztere zur Anlegung neuer Herde. Die langgeflügelten Individuen verbreiten sich nach der herrschenden Windrichtung.

Die Flieger lassen sich auf Rebstöcke nieder und legen — nach Carrière*) — zwischen den Flaum in den Winkeln der Blätter ungleich grosse Eier ab, in der Regel 1—2 kleinere und 1 grosses.

Aus den Eiern, welche die Flieger liefern, kommen die Sexuales, aus den kleineren regelmässig ♂♂ aus den circa 1/4 mal grösseren die ♀♀. Sie sind flügel- und rüssellos. Jedes ♀ legt *ein* genetisches Ei am Stamm der Weinrebe ab.

Da das genetische Ei kein «Winterei» ist, und da an Wurzeln noch Mesogetes bleiben, so bestätigt sich die von Kessler bereits im Jahre 1885 aufgestellte Ansicht, dass Phylloxera vastatrix (Planchon) Donnadieu nur in Thierform überwintert.**)

Ungefähr zehn Jahre nach dem ersten Auftreten der Rebenwurzel-Phylloxera in Frankreich wurden zu Pregny im Kanton Genf die ersten schweizerischen Reblausherde entdeckt (1874). Zur Verhütung einer allgemeinen Verbreitung wurde vom h. Bundesrath eine Phylloxera-Commission eingesetzt, durch welche zur Belehrung über Wesen, Lebensweise etc. der Reben-Phylloxera Schriften herausgegeben wurden***). Es wurden vom Bund zur Bekämpfung der Reblaus sodann mit andern Staaten internationale Uebereinkünfte abgeschlossen und für die Schweiz zweckmässige Gesetze erlassen. Die verabreichten Subventionen von Seite des Bundes an die von der Reblaus heimgesuchten Kantone Genf, Neuenburg, Zürich und Waadt zur Bekämpfung des Schädlings betrugen in den Jahren 1880—1888 allein 339,545 Fr. und 52 Rappen.

Aphidæ.

Die «vivi-oviparen» (d. h. vivi-parthenogenetisirenden generationswechselnden) Phytophthiren bewohnen nicht bloss Holzpflanzen wie die Chermetiden, sondern in einzelnen Species auch krautartige Gewächse. Sie haben durch ihre Viviparität früh die Aufmerksamkeit

*) Carrière-Strassburg, «Die Reblaus (Phylloxera vastatrix Pl.)» in: Biol. Centralbl. 1888, t. VII, Nr. 24).

**) Kessler, «Die Blutlaus» (Anhang), 1885, und «Weitere Beobachtungen und Untersuchungen über die Rehlaus», 1888.

***) Fatio, Dr. V., «Le Phylloxera et les moyens de le combattre; résumé des conférences fédérales données à Lausanne les 25 et 26 février 1880 «(Lausanne-Fischer, 1880).

Schoch, Moritz, Mühlberg, Krämer, «Die Phylloxera (Reblaus), ihr Wesen, ihre Erkennung und Bekämpfung» (4 Vorträge, gehalten an der vom schweiz. Handels- und Landw.-Depart. abgeordneten Conferenz von Phylloxera-Experten am 9. und 10. April 1880 in Zürich) (Aarau, Christen, 1880).

der Forscher auf sich gezogen. Das «Lucinam sine concubitu» hat schon im Jahre 1695 Leeuwenhœk ausgesprochen; der Genfer Charles Bonnet erwies es durch minutiöse Beobachtungen an der Spindelbaum-Blattlaus im Jahre 1740 als Faktum.*) Bonnet fand sodann bei der dicken Eichen-Blattlaus (Dryobius roboris L.) auch Sexuales, von denen die ♀♀ Eier legten, und Lyonet beobachtete das Herausschlüpfen junger Blattläuse aus Eiern im Frühling 1743.

Die Protogetes der Aphiden erscheinen — wie schon aus der Lyonet'schen Beobachtung hervorgeht — bei den meisten Specien im Frühling.**) Die Mesogetes sind bei vielen Specien — was auch schon früh beobachtet wurde — während des Sommers am Wirth verschwunden; nach Autoren (Lichtenstein, Kessler) machen diese Specien auf Zwischenwirthen die Sommerentwicklungsphase durch (Zwischenwirthe sind aber unbekannt oder nicht genügend nachgewiesen).***) Die Auswanderung wird bei Hypertrophien oder Deformationen verursachenden Specien (Tetraneura, einigen Schizoneura und Pemphigus) von den Mesogetes I unternommen, während bei den andern Specien (Aphis, Lachnus, einigen Schizoneura und Pemphigus) unter den Mesogetes I zwar auch schon Flieger auftreten, aber erst die Mesogetes II die Emigranten sind. †) Nicht-wandernde Specien können durch Mesogetes einen sogenannten «Sommerschlaf» auf dem Wirth halten (was Kessler für Chætophorus aceris Koch und Chætophorus testudinatus Thornton bekannt machte) oder auch den Sommer über auf dem Wirth parthenogenetisirende Generationen aufweisen (wie Chætophorus lyropictus Kessler). Die Sexuales sollten gegen Ende der Vegetationsperiode der Wirthe auftreten; dagegen bestehen An-

*) Bonnet, Ch., «Traité d'Insectologie», t. I. (Paris, 1745).

**) Bereits im Herbst erscheinen die Protogetes bei Schizoneura lanigera Hausm. — Dass aber Protogetes erst im Sommer aus Eiern kommen sollen, wie solches von gewissen Specien angenommen wurde, bestreitet Kessler. Kessler, «Beitrag zur Entwicklungs- und Lebensweise der Aphiden» (in: Nova acta 1884, t. XLVII.).

***) Lichtenstein gibt z. B. als Zwischenwirth für Tetraneura ulmi Geoff. Zea Mays L. und Cynodon dactylon Pers., für Tetraneura rubra Licht. Panicum sanguinale L. an. — Lichtenstein, J., «Nouvelles découvertes aphidologiques» (in: Compt. rend. 1883).

Horvath suchte zu widerlegen, dass Tetraneura an Gramineen-Wurzeln gehe.

†) Kessler gibt hiefür folgende Erklärung: der ***Mangel*** eines Schutzes bedinge, dass erst die Mesogetes II auswandern. — Kessler, «Beiträge zur Entwicklungs- und Lebensweise der Aphiden» (in: Nova acta 1884).

gaben, nach welchen Verzögerungen eintreten können.*) Die Sexuales verschiedener Specien sind rüssellos, während sie bei andern mit einem Rüssel versehen sind; die ♀♀ sind stets ungeflügelt, die ♂♂ haben bei vielen Specien vier Flügel. Geflügelte ♂♂ und ungeflügelte ♀♀ für Aphiden hat bereits Leonh. Frisch († 1743 in Berlin) angegeben. Sexuales verschiedener Specien beschrieb sodann de Geer (1752). Von einigen häufig vorkommenden Specien wurden sie aber doch erst in neuester Zeit sicher constatirt (so von Lichtenstein 1883 diejenigen der Aphis evonymi Scop. und padi L.).**)

Wie sich nun Phylloxera quercus Boyer de Fonsc. in ihrer Lebensweise nach der Lichtenstein'schen Darstellung mehr an diese Aphiden anschliesst (Winterei, Sommerentwicklungsphase auf Thal-Eichen, etc.), so treten hinwiederum bei der berüchtigsten vivi-parthenogenetisirenden Phytophthire, der Schizoneura lanigera Hausm., chermetidenähnliche Verhältnisse auf.

Schizoneura lanigera Hausm.

Aus den genetischen Eiern, Keller's «Herbsteiern»,***) entschlüpfen noch im Herbst die Thiere, was zuerst von Kessler †) constatirt worden ist. Die Ueberwinterungsstellen dieser Protogetes am Wirthe der Schizoneura lanigera, in der Regel einem Apfelbaum, bietet nach Keller hauptsächlich das Stammende in der Nähe des Wurzelhalses; Kessler hatte bei seinen Zimmerzuchten auf die durch frühere Läuse verursachten Wundstellen als Ueberwinterungsorte geschlossen.

Die Mesogetes folgen sich als «Blutläuse» den Sommer hindurch in mehreren (bis 9, 10) Generationen. Die Hauptverbreitung geschieht nach Keller mit der dritten Generation, wo die meisten Läuse nach oben wandern, um an den jungen Zweigen (ev. auch unverwachsenen Veredlungsstellen, Schnittwunden etc.) Kolonien zu gründen. Durch solche Kolonien werden dann Hypertrophien, sogenannte «Krebswunden», verursacht. Die «Blutlaus» erreicht nach den Angaben von Kessler

*) Derbès gibt Sexuales von Pemphigus terebinthi Pass. als «im Frühling auftretend» an.

**) Lichtenstein, J., «Quelques mots sur les pucerons» (in: Bull. soc. ent. Fr. 1883, p. 210).

***) Keller, Dr. Conr., «Die Blutlaus und die Mittel zu ihrer Vertilgung» (Zürich, Orell Füssli & Cie, 1885).

†) Kessler, Dr. H. F., «Die Entwicklungs- und Lebensgeschichte der Blutlaus, Schizoneura lanigera Hausm.» (Cassel — Ferd. Kessler, 1885).

und Keller mit einer vierten Häutung ihre Ausbildung; sie hat den Namen davon, dass beim Zerdrücken ihre Embryone einen «blutartigen» Flecken geben. Im Herbst treten Flieger auf, welche dann die Sexuales liefern; die ungeflügelten Mesogetes aber bleiben am Standort, wo sie den Winter überleben können.

Sexuales wurden zuerst durch Göthe in Geisenheim beobachtet. *) Sie besitzen verkümmerte Gnathopoden und machen nach Fr. Löw und Kessler **) vier Häutungen durch. Die ♂♂ haben eine grünliche und die ♀♀ eine gelbliche Farbe. Letztere sind grösser und liefern je *ein* Ei. Die genetischen Eier werden an den Ueberwinterungsstellen der Protogetes abgesetzt, mit diesen «Herbsteiern» beginnen wieder neue Entwicklungsgänge.***)

Ob die «wolltragende Rindenlaus des Apfelbaums» schon früher in der Schweiz heimisch war, ist nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen, der Nachweis ihres Vorkommens fällt erst in den Anfang der 1880ger Jahre, und es wird vermuthet, dass sie durch Ankauf von jungen Obstbäumen im Ausland importirt worden sei. Für diese Annahme spricht die Thatsache, dass Schizoneura lanigera Hausm. schon in den 1870ger Jahren in ausländischen Baumschulen (wie Lukas'sche Baumschule in Reutlingen) verheerend auftrat und aus denselben dennoch fortwährend Bäume in die Schweiz geliefert wurden. Im vorigen Dezennium wurde also die schweizerische landwirthschaftliche Bevölkerung neben der «Reblaus» noch auf *diesen* Schädling aufmerksam gemacht. Die h. Bundesbehörde hat auch für die Bekämpfung der «Blutlaus» eine belehrende Schrift herausgeben lassen,†) ein Reglement aufgestellt (Reglement vom 20. Februar 1885), den Import von Pflanzen aus den von Schizoneura heimgesuchten ausländischen Gegenden verboten und Subventionen für die Vertilgung verabreicht. Bald wurden eine Menge «Universalvertilgungsmittel» mit allen erdenklichen Namen in der

*) Göthe, R., «Die Schizoneura (Aphis) lanigera Hausm.» (Berlin, 1883).

**) Vide Bemerkung bei Einleitung zu Phytophthiren.

***) Die von Blanc gemachte Angabe, dass die Blutläuse beim Beginn des Winters mit Hülfe ihrer langen Rüssel am Stamm und an den Aesten Rindenauswüchse zu 2—5 mm. Länge hervorrufen, deren verjüngtes Ende die todte Laus birgt, während der Auswuchs ganz von Embryonen zu 20—40 Stück bedeckt ist, wurde von ihm selbst als Verwechslung mit einer Coccide berichtigt. — Blanc, H., «Ce que devient le puceron des pommiers pendant l'hiver» und «Notice sur une Cochenille parasite des pommiers, le Mytilaspis pomorum Bouché» (in: Bull. Soc. Vaudoise Scienc. Nat. 1886 und 1887).

†) Mühlberg und Kraft, «Die Blutlaus» (Aarau-Christen. 1885).

Oeffentlichkeit angepriesen. Ob all' diese Mittel geholfen haben, ist nicht festgestellt; aber so viel ist sicher, dass Schizoneura lanigera Hausm. bald keine grosse Beobachtung mehr erfuhr und der Bund seine Subventionen sistirt hat.

Die *generationswechselnden Phytophthiren* zeigen, um zu recapituliren, die auf nachfolgender Seite zusammengestellten verschiedenen Verhältnisse, für welche Verhältnisse eine Auswahl von Beispielen getroffen ist.

Bei den Cynipiden wurde der Wechsel von parthenogenetisirenden und genetisirenden Generationen als Cönogenie hingestellt, die Entstehung von parthenogenetisirenden Generationen durch Vollziehung einer Apogamie erklärt: zu diesen Schlüssen führen auch theoretische Deduktionen bei den Phytophthiren.

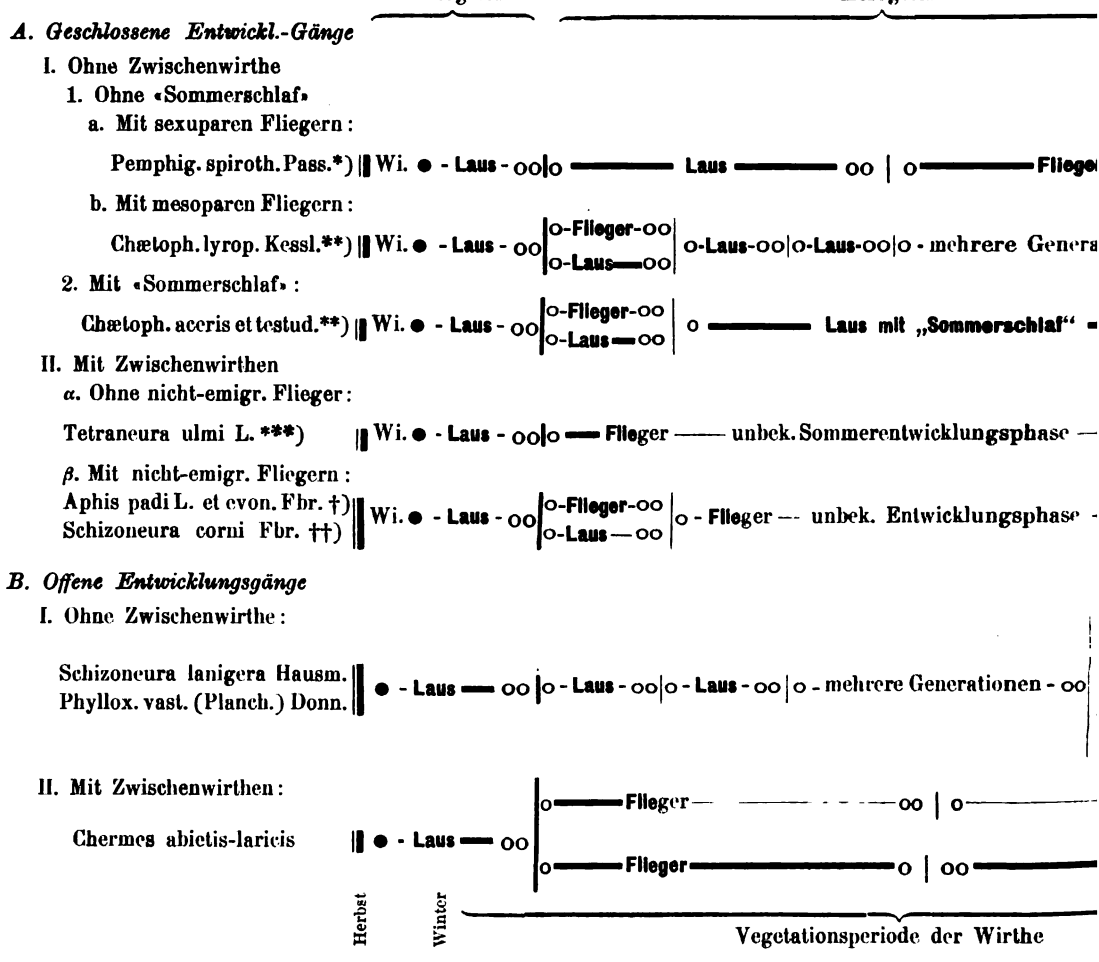
Nicht- generationswechselnde Phytophthiren — sie setzen in der Hauptsache die Familie Coccidæ zusammen — zeigen unter den Individuen das Verhältniss: kleinere, geflügelte ♂♂ — grössere, ungeflügelte, mit langem Rüssel versehene ♀♀. Dieses Verhältniss erklärt sich dadurch, dass ein ♂ zur Ergänzung mehrerer Individuen vorgesehen ist, ein ♀ dagegen Nahrungsvorsorge für die Nachkommenschaft zu treffen hat. Reservestoffe werden beim ♂ zur vollkommeneren Ausbildung (Verwandlung in «puppenähnlichem Stadium»), beim ♀ zur «Eier»-Bildung (d. h. Lieferung von Nahrungsmaterial für die embryonale Entwicklung der Nachkommen) gebraucht. Nach der Ausbildung häuft das ♀ seine Reservestoffe noch an, bedarf daher noch weiterer organischer Nahrung; das ♂ ersetzt nur die infolge Lebensfunktionen verloren gehende Materie. *)

Die generationswechselnden Phytophthiren, mit (und zwar in der Regel mehr als *einer* Generation **) Mesogetes auftretend, zeigen nun unter den parthenogenetisirenden Individuen ungefügelte, mit langem «Rüssel» (Rüsselborsten) versehene und geflügelte, mit kürzeren Rüsselborsten versehene Thiere. Die ungeflügelten Thiere, «Läuse», haben das Wachsthum zur vollen Individualität (die Ausbildung) in

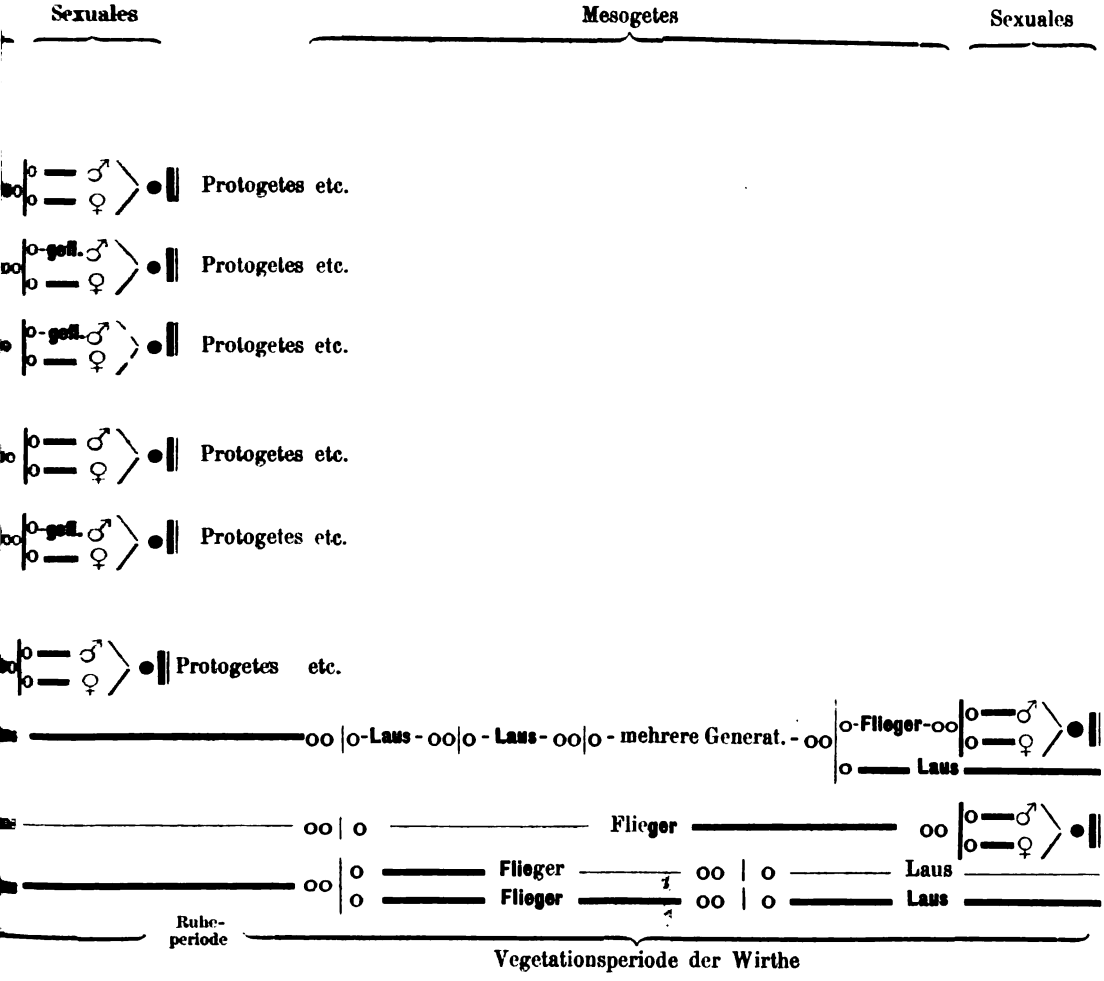
(Fortsetzung auf Seite 42.)

*) Geeddes und Thomson haben für das Thierreich als Prinzip aufgestellt: die ♀♀ sind mehr anabolisch, die ♂♂ mehr katabolisch (d. h. das Plasma der ♀♀ neigt sich mehr zu construktiven, das der ♂♂ mehr zu destruktiven Prozessen hin, was sich in Passivität der ♀♀, in Aktivität der ♂♂ begründet — l. c. 1889.

**) Nur *eine* Mesogetes-Generation besitzt nach Lichtenstein Pemphigus filaginis.



*) Kessler, Dr. H. F. «Die auf Populus nigra L. und dilatata Art. vorkommenden Aphidenarten geschichte von Chaetophorus aceris Koch, Ch. testudinatus Thornton und Ch. lyropictus Kessler, 3 *geson* Dr. H. F., «Neue Beobachtungen und Entdeckungen der auf Ulmus campestris vorkommenden Aph «Beitrag zur Entwicklungs- und Lebensweise der Aphiden» (in: Nova acta der ksl. leop-carol. deutschen zu Cassel, p. 90. — Wi. ● = Winter-Ei.



VII. Ber. d. Vers. f. Naturk. Cassel, 1881). **) Kessler, Dr. H. F., «Die Entwicklungs- und Lebensbisher nur als 1 Art, Aphis aceris L., bekannt)» (in: Nova acta 1886, t. L. I., Nr. 2). ***) Kessler, in: Progr. d. Bürgerschule Cassel 1880) [ergänzt die Schrift von 1878]. †) Kessler, Dr. H. F., der Naturforscher, XL VII, Nr. 3 [Halle 1884]). ††) Kessler in: XXIX. und XXX. Ber. für Naturk.

kürzerer Zeit erreicht, setzen dann aber das Wachsthum zu neuen Individuen (das Parthenogenetisiren) in der Regel längere Zeit, mit dem Alter abnehmend, fort, sodass sie noch mit nachkommenden Generationen leben können*). Bei den geflügelten Thieren, «Fliegern», führt das Wachsthum dann ausser zu selbständig werdenden Theilstücken noch zu der vollkommeneren Ausbildung der eigenen Individualität. In den «Läusen» treten ♀♀-ähnliche, in den «Fliegern» ♂♂-ähnliche parthenogenetisirende Individuen auf. Es drängt sich die Annahme auf, dass nicht nur ♀♀, sondern auch ♂♂ apogam und parthenogenetisirend geworden sind, in beiden Fällen das «Genitalorgan» sich dem Parthenogenetisiren angepasst hätte; denn bei parthenogenetisirenden Individuen ist auch das Receptaculum seminis, ein Charakteristikum für wahre Phytophthiren = ♀♀, durchwegs unbekannt. Das sogenannte «Genitalorgan» weist auf leichte Plasticität bei Phytophthiren hin. Es konnte daher auch möglich werden, dass apogam gewordene ♀♀ neben der Bildung von selbstständig werdenden Wuchstheilen ebenfalls noch die vollkommenere Ausbildung erlangen: bei Chermes abietis-laricis bestehen in den «Gallengenerationen» zweierlei Flieger; die Einen sind Emigranten, die Mehrzahl Nicht-Emigranten, und diese Nicht-Emigranten deuten durch geringere Activität (Nicht-Wanderung auf Lärchen) auf apogame, vervollkommnete ♀♀.**) Umgekehrt könnten apogam gewordene ♂♂ nicht mehr die vollkommenere Ausbildung erreichen, sondern die Baustoffe für die indirekte, zu neuen Individuen führende Theilung gebrauchen: Dreyfus gibt von phylloxera rutila (Varietät? der Ph. coccinea) sexupare «Läuse» an, bei denen sich das Corsaletto Targioni-Tozzetti's, das zum Halt von Vorderflügeln auftritt, vorfindet.***) — Die Plasticität tritt dann auch bei den Sexuales hervor, wo die ♂♂ oft auf derselben Ausbildung wie die ♀♀ stehen bleiben, oder die ♂♂ und ♀♀ sogar ganz pri-

*) Nach Kessler leben z. B. Läuse von Aphis rosæ L. sogar noch mit vierter Generation. Kessler, Dr. H. F., «Notizen zur Lebensgeschichte der Rosenblattlaus» (in: Festschr. Vers. f. Naturk. zu Kassel 1886).

**) Die Emigranten (die kleineren, activeren Flieger) der «Gallengenerationen) von Chermes abietis-laricis hingegen wurden schon von verschiedenen Autoren (Ratzeburg, Curtis, Westwood, Buckton, Glaser) als ♂♂ angegeben. Ratzeburg berichtigt seine im III. Theil der «Forstinsekten» (1844) auf p. 201 gemachte Angabe in der 5. Auflage der «Waldverderber» (1860) dahin, dass diese «kleineren geflügelten ♂♂» doch eierlegend sind. — Ferner Gardener's Chronicle, t. IV. p. 831 und t. XII p. 580; Entom. Nachrichten 1885.

***) Dreyfus, L., «Ueber neue Beobachtungen bei den Gattungen Chermes L. und Phylloxera Boyer de Fonsc».

mitive Individuen sind. Wie aus der Heteron-ovie jener primitiven gametenliefernden Individuen hervorgeht, brauchen die ♂♂ weniger Nahrungsstoffe, als die ♀♀; aber es ist auch einleuchtend, dass gametenliefernde Individuen weniger Nahrung bedürfen, als parthenogenetisirende. Wenn in einer parthenogenetisirenden Generation «♂♂ ähnliche» und «♀♀-ähnliche» Individuen auftreten, ist die Möglichkeit gegeben, dass die ♂♂- ähnlichen Individuen sexupar, die ♀♀-ähnlichen mesopar sind (dieses Verhältniss gibt Cholodkowsky für Chermes coccineus Ratz an*), oder dass die ♂♂-ähnlichen Individuen ♂♂, die ♀♀ - ähnlichen, wenn auch zu Fliegern vervollkommnet, ♀♀ liefern (dieses Verhältniss soll nach Lichtenstein und A.**) bei Specien mit primitiven Sexuales bestehen).

Für primitive Sexuales sind die sogenannten «Genitalorgane» der Stammthiere alleinige Nährsubstrate, während allen andern Individuen der Phytophthiren noch Pflanzenstellen als Nährsubstrate dienen müssen. Wo in einer Generation ♂♂ - ähnliche Individuen resp. ♂♂ und ♀♀ - ähnliche Individuen resp. ♀♀ auftreten, sind gewöhnlich beiderlei Individuen von denselben Nährsubstraten hervorgegangen.***) Wenn die ♂♂ - ähnlichen Individuen in der Regel auch mehr Nahrungsmaterial zu ihrer Ausbildung und zur Erhaltung ihres intensiveren Lebens verlangen, so bilden sie relativ weniger parthenogenetische Eier, als die ♀♀- ähnlichen Individuen: die ♀♀- ähnlichen Individuen beziehen dann in der That mehr Nahrungsmaterial, als die ♂♂ - ähnlichen; das zwischen ♀♀ und ♂♂ auftretende Verhältniss setzt sich nach vollzogener Apogamie fort. Wie nun vom gleichen Nährsubstrate zweierlei, derselben Generation angehörende Individuen hervorgehen, muss angenommen werden, dass entweder das Nähr-

*) Cholodkowsky, welcher Chermes coccineus Ratz. in zwei Specien auflöst gibt für diese beiden Specien (Ch. strobilobius Kltb. und Ch. coccineus Ratz. partim) an, dass die zweite auf dem Zwischenwirth enstandene Generation Flieger (Remigranten) und Läuse umfasst. — Cholodkowsky, N., «Zur Biologie und Systematik der Gattung Chermes L.» (in: Horæ etc.).

**) Vide Bolle'sche Angabe für Phylloxera vastatrix Planch. Dieser Bolle'schen Angabe steht aber die Ansicht gegenüber, dass die activeren (langgeflügelten, ♂♂-ähnlichen) Flieger neue «Herde» anlegen und somit nicht nur ♂♂, sondern auch ♀♀ liefern müssten, wie denn auch die bloss den Stammherd vergrössernden Flieger nicht nur ♀♀ liefern könnten.

***) Wie für Phylloxera vastatrix Planchon, liegen auch für vivi-parthenogenetisirende Specien mit primitiven Sexuales Angaben vor, dass der gleiche Flieger ♂♂ und ♀♀ liefert (so von Göthe für Schizoneura lanigera, von Kessler für Pemphigus spirothecæ).

substrat sich verändert (d. h. die Ersetzung der entzogenen Stoffe nicht oder ungenügend stattfindet) und die Letzten der Generation sich zu ♂♂- ähnlichen Individuen resp. ♂♂ ausbilden müssen, oder das Nährsubstrat nicht gleichmässig leistungsfähig ist und die ♂♂-ähnlichen Individuen resp. ♂♂ an ungünstigeren Theilen verproviantirt werden. Würde eine Generation bei gleichmässig leistungsfähigen und im Leistungszustande nicht veränderlichen Nährsubstraten aus zweierlei Individuen bestehen, so müssten die ♂♂- ähnlichen Individuen resp. ♂♂ und die ♀♀ - ähnlichen Individuen resp. ♀♀ von verschiedenen Nährsubstraten entspringen;*) die Nährsubstrate dieser Generation könnten entweder ungleich viele Individuen versorgen oder ungleich reichhaltig sein. Ungleich reichhaltige Nährsubstrate für primitive Sexuales wären dann anzunehmen, wenn die Stammthiere theils ♂♂ - ähnlich, theils ♀♀ - ähnlich sind; da nach Angaben von Lichtenstein und A. primitive ♂♂ und primitive ♀♀ zwar von verschiedenen, aber auf gleich hoher Ausbildung stehenden Individuen — gewöhnlich «Fliegern» — stammen, sollte jedoch erwartet werden, dass durch vollkommenere Ausbildung der ♀♀ - ähnlichen Individuen zu Fliegern (ev. durch unvollkommen bleibende Ausbildung der ♂♂-ähnlichen Individuen) die Leistungsfähigkeit der sogenannten «Genitalorgane» bei beiden Sexuparen gleich stände. Dem Einwand, dass die ♂♂ - ähnlichen Individuen infolge grösserer Activität (intensiveren Lebensfunktionen) der Selbsterhaltung mehr Stoffe als die ♀♀ - ähnlichen zuwenden müssten, ist entgegenzuhalten, dass die ♂♂ gegenüber den auf gleicher Ausbildung stehenden ♀♀ im Allgemeinen ihre Lebenszeit schneller beendet haben und dies auch ♂♂-ähnliche Individuen gegenüber ♀♀-ähnlichen zeigen könnten. Chermes strobilobius Kltb. hat Gallen, die sich zu sehr ungleicher Zeit öffnen, so dass Keller und Franz Löw zwei «Gallengenerationen» annahmen**), Dreyfus die Thiere der späteren Gallen auch schon zu einer besonderen Species — Chermes tardus — stellte***); Blochmann gibt an, dass aus späteren

*) Es gäbe demnach gleichzeitig Kolonien aus ♂♂-ähnlichen und Kolonien aus ♀♀-ähnlichen Individuen, ähnlich wie bei gewissen Cynipiden Gallen mit ♂♂ und Gallen mit ♀♀ auftreten.

**) Kessler, Dr. Conr., «Observations sur les limites que la nature impose à la multiplication du Kermès cocciné» (in: Recueil zoologique suisse 1884, p. 306 ff.); Löw, Dr. Fr., «Bemerkungen über die Fichtengallenläuse» (in: Verhdlg. d. ks.-kgl. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, Jhrg. 1884, Wien 1885, p. 481.)

***) Dreyfus, L., «Ueber neue Beobachtungen bei den Gattungen Chermes und Phylloxera» (Vortrag Köln 1888).

Gallen Nicht-Emigranten hervorgehen,*) diese Flieger somit als vervollkommnete ♀♀-ähnliche Individuen anzusehen wären. Nach Cholodkowsky kommen aus den Eiern der Gallen-Flieger seiner Chermes coccineus Läuse, von denen die Einen noch im Herbst ausgebildet sind, die Andern aber erst im Frühling ihre volle Ausbildung erlangen,**) so dass hier die Hibernation zum Theil — als eine Ausnahme bei Phytophthiren — durch parthenogenetische Eier geschieht, diejenigen Läuse, welche die parthenogenetischen Wintereier liefern, als unvollkommen bleibende ♂♂-ähnliche Individuen zu betrachten wären.

Bei ursprünglich nur sexuellen Generationen hatten die ♀♀ eine grössere Prädisposition zum Parthenogenetisiren; entstanden dann aus der Wuchsform der ♀♀ neue Individuen, hatten diese hingegen eine grössere Prädisposition zur ♂ Ausbildung: die ersten parthenogenetischen Individuen bei Phytophthiren waren offenbar ♂♂.***) Da die Protogetes nur als ♀♀-ähnliche Individuen bekannt sind, hat die Entstehung der ♂♂ aus der Wuchsform eine gesetzmässige werden müssen. Diesen parthenogenetischen ♂♂ haben sich sodann die ergänzenden Individuen durch Parthenogenesis zugesellen, aus der parthenogenetischen sexuellen Generation — Sexuales — die ♂♂ wieder hinausgeschoben (vide Schluss bei Cynipiden) oder nun die ♂♂ gleich den ♀♀ auch parthenogenetisirend werden können; die ursprünglichen parthenogenetischen ♂♂ konnten aber auch direkt apogam und parthenogenetisirend werden. Wie die ersten Mesogetes, haben sich ebenfalls folgende parthenogenetisirende Generationen auf eine jener drei Arten herausgebildet. Die Herausbildung hängt direkt mit den Nahrungs-Verhältnissen, indirekt mit den klimatischen Verhältnissen (Temperatur, Feuchtigkeit etc.), weil durch diese die Nahrungs-Verhältnisse beeinflusst werden, zusammen: unter günstigen Bedingungen entstehen Mesogetes aus ♂♂-ähnlichen, unter günstigeren Mesogetes aus ♂♂- und ♀♀-ähnlichen, unter günstigsten Mesogetes aus nur ♀♀-ähn-

*) Blochmann, F., «Ueber den Entwicklungskreis von Chermes abietis *L.*» (in: Verhandlg. d. naturhist.- mediz. Ver. zu Heidelberg [N. F.], t. IV., p. 249 ff.).

**) Cholodkowsky, N., «Zur Biologie und Systematik der Gattung Chermes L.» (in: Horæ . . . . 1890).

***) Moniez will das ♂ der Coccide Lecanium hesperidum im ♀ Organ gefunden haben (vide: Comptes rend. hebd. des Séances de l'académie des sciences 1887, t. CIV); es würde somit ein arrenotokisches Verhältniss (und zwar: Entstehung *primitiver* ♂♂ aus der Wuchsform) noch bei Phytophthiren bestehen.

lichen Individuen. Die Bedingungen können sich während dem Wachsthum einer Generation auch verändern: günstiger werden sie im Verlaufe der ersten Hälfte einer Vegetationsperiode der Wirthe werden, weniger günstig im Verlaufe der zweiten Hälfte, für gewisse Species — was wesentlich von der Lage der Nährsubstrate an den Wirthen abhängt — auch mitten in einer Vegetationsperiode. Kommen Mesogetes während dem Wachsthum noch in günstigere Verhältnisse, so können ♀♀-ähnliche Individuen die vollkommenere Ausbildung erlangen, ♂♂-ähnliche Individuen eine den ♀♀-ähnlichen annähernd gleich stehende Anzahl Wuchstheile bilden; dies tritt z. B. bei Chermes abietis-laricis in der «Gallengeneration» auf. Wenn Mesogetes während dem Wachsthum in weniger günstige Verhältnisse gelangen, können Jungläuse mittelst angesammelten Reservestoffen einen sogenannten «Schlaf» (Winter- oder Sommer-Schlaf) antreten, bis zur Bildung von selbstständig werdenden Wuchstheilen vorgerückte Individuen wenige, oft nur ein paar (2, 3) solcher Wuchstheile bilden, wo jedoch nur ein paar, diese so mit Reservestoffen versehen, dass sich aus ihnen noch primitive Sexuales entwickeln — ♀♀-ähnlich, vorerst aber auch mittelst Reservestoffen die vollkommenere Ausbildung, ♂♂-ähnlich, auch wieder gar nicht die vollkommenere Ausbildung erreichen. Zweierlei sexupare Flieger, infolge Versetzung von Mesogetes in weniger günstige Verhältnisse entstehend, hat z. B. Phylloxera vastatrix (Planch.) Donn.; die Versetzung in weniger günstige Verhältnisse geschieht nach Carrière durch Mangel an Feuchtigkeit, indem die «Radicellen» (Nodositäten) austrocknen,*) was Keller durch den experimentellen Versuch nachgewiesen habe.**) Wenn die sexuparen

*) «Die Anschwellungen der Radicellen, welche den Rebläusen ihre Hauptnahrung bieten, gehen — und zwar wie mit einem Schlage — in der zugleich heissesten und trockesten Periode des Jahres, welche im mittleren Europa im Herbste einzutreten pflegt, zu Grunde, und zur selben Zeit entwickeln sich die geflügelten Formen. Da der Eintritt dieser Periode in verschiedenen Gegenden um Wochen und mehr differirt, tritt entsprechend die geflügelte Form an dem einen Orte im Juli oder anfangs August, am andern Ende August und anfangs September, in Klosterneuburg in Oesterreich erst Ende September und anfangs Oktober auf. Das Absterben der Anschwellungen ist nur durch den Mangel an Feuchtigkeit bedingt — an Reben, welche in einem Blumentopf gleichmässig feucht gehalten werden, gehen die Anschwellungen nicht zu Grunde, die Thiere haben keinen Grund, auszuwandern; so halten sie sich auch an isolirten feuchten Anschwellungen lange Zeit und pflanzen sich daran in gewohnter Weise fort.» (Carrière in: «Reblaus» 1888.)

**) Keller, Dr. Conr., «Die Wirkung des Nahrungsentzuges auf Phylloxera vastatrix» (in: Zool. Anzeiger von Carus, t. X, 1887, p. 583).

«Flieger» von Phylloxera vastatrix aus den nahrhaftest gewesenen Theilen hervorgehen, wie es Cornu und Balbiani angeben, so ist es denkbar, dass daneben — aus weniger günstigen Theilen hervorgegangen — auch sexupare Läuse auftreten; solche wollen Balbiani und Rösler beobachtet haben. Geflügelte und ungeflügelte Sexuparen sollen auch Phylloxera punctata, Phylloxera rutila und Phylloxera coccinea in verschiedenen Generationen haben.*) — Von Specien mit nicht-primitiven Sexuales treten die sexuellen Individuen direkt unter ungünstigen Bedingungen auf, und weil die Bedingungen in der Regel erst allmählig ungünstig werden, so sind die sexuparen Mesogetes auch meistens Flieger.

Die generationswechselnden Phytophthiren haben sich ganz an die Nahrungs-Verhältnisse accommodirt. Wie die Specien als Nährsubstrate nicht gleich resistente Pflanzenstellen benutzen und die klimatischen Verhältnisse desshalb während einer Vegetationsperiode der Wirthe auf die Nahrungs-Verhältnisse der Specien verschieden einwirken, tritt der mehr oder weniger grosse Polymorphismus auf. Am Ende einer Vegetationsperiode wird bei ausdauernden Wirthen (vide: Protoplasma-Verbindungen) stickstoffhaltige Materie von nicht-resistenten Theilen — wie Laubblättern — eingezogen: Specien, die ihre Nährsubstrate an solchen unwiderstandsfähigen Theilen haben, müssen sich mittelst Grundzellen — «Wintereiern» — forterhalten; Specien aber, deren Nährsubstrate an winterfesten Theilen liegen, können in Läusen sich mit Reservestoffen für eine Hibernation versorgen, somit ausdauern. Wenn nun auch anfangs einer Vegetationsperiode sich für generationswechselnde Phythophthiren die günstigsten Verhältnisse vorfinden, dauern dieselben doch nur bei wenigen Specien bis gegen Ende der Vegetationsperiode an. Bei den meisten Specien machen sich schon in den Nahrungs-Verhältnissen der ersten Mesogetes äussere Einflüsse geltend. Aphiden mit «gallenbildenden» Nährsubstraten haben — infolge einer Austrocknung der «Gallen» — Flieger, Aphiden, deren «nicht-gallenbildende» Nährsubstrate langsamer von klimatischen Verhältnissen beeinflusst werden, Läuse und Flieger, worauf dann entweder Flieger oder übersommernde Läuse folgen; die

*) Dreyfus, Dr. L., «Neue Beobachtungen bei den Gattungen Chermes und Phylloxera» (in: Zool. Anz. von Carus, t. XII, 1889). — Nach Rösler's Mittheilung auf dem internationalen land- und forstwirthschaftlichen Congress in Wien 1890 sollen von ungeflügelten Sexuparen bei Phylloxera vastatrix berüsselte Sexuales hervorgehen; die geflügelten Sexuparen sollen bis 20 ungleich grosse Eier bergen, welche paarweise gelegt werden.

Flieger übertragen als activere — ♂♂-ähnliche — Individuen hier Theilstücke (resp. Embryone) in entferntere neue Nährsubstrate und zwar, wo sie noch neben Läusen ausgebildet werden, in Nährsubstrate derselben Wirthe, da die Nahrungs-Verhältnisse noch zusagen, wo sie hingegen allein ausgebildet werden, in unbekannte Nährsubstrate. Diese Aphiden mit Emigranten*) sollen nach Lichtenstein unterirdisch eine Sommerentwicklungsphase ausserhalb des Hauptwirthes durchmachen — im Herbst treffen sexupare Remigranten ein. Chermes-Gallen — «Gallen» an Nadelhölzern — widerstehen den klimatischen Einflüssen länger, die Mesogetes kommen während dem Wachsthum in günstigere Verhältnisse: als Gallengeneration treten bei Chermes-Specien entweder nur ♂♂-ähnliche, nun aber zahlreiche parthenogenetische Eier bildende Individuen auf (Beispiel: Chermes coccineus (Ratz.) Cholodk.), oder auch noch ♀♀-ähnliche, nun aber zu Fliegern vervollkommnete (Beispiel: Chermes abietis Klb.). Wenn dann die Chermes-Gallen vertrocknen, die Flieger ausgebildet werden, so übertragen die ♂♂-ähnlichen Thiere ihre Theilstücke auf Zwischenwirthe; aus den von Gallen-Fliegern gelieferten Eiern kommen während der Vegetationsperiode in der Regel nur noch überwinternde, dann aber ♀♀-ähnlich werdende Individuen**). Wie bei den generationswechselnden Eichen-Cynipiden während der ersten Hälfte einer Vegetationsperiode ♂♂ und ♀♀ (Sexuales), während der zweiten Hälfte ♀♀-ähnliche Individuen (Protogetes), so können also bei oviparen Phytophthiren auf dem Hauptwirth während einer Vegetationsperiode zuerst Mesogetes aus ♂♂- und ♀♀-ähnlichen Individuen, dann Mesogetes aus ♀♀-ähnlichen Individuen entstehen. Da sich von jenen Phytophthiren während der ersten Hälfte einer Vegetationsperiode ebenfalls sexupare Remigranten entwickeln, werden während der zweiten Hälfte auf dem Hauptwirth aber auch Sexuales früh genug ausgebildet, dass aus den genetischen Eiern noch Individuen hervorgehen, welche Reservestoffe für eine Hibernation anzusammeln vermögen (überwinternde Protogetes). Wie hieraus hervorgeht, werden von Haupt- und Zwischenwirthen während der ersten Hälfte der Vegetationsperioden den Chermes-Specien ungleich günstige Nahrungs-

*) Der Ansicht, dass bei nicht Hypertrophien oder Deformationen verursachenden Aphiden infolge langsamer sich geltend machenden äusseren Einflüssen erst die Mesogetes II Emigranten sind, steht diejenige von Kessler gegenüber.

**) Zweierlei Läuse — Abstämmlinge von Emigranten — haben nach Cholodkowsky Chermes-coccineus-pectinatae und Chermes sibiricus-cembrae. — Cholodkowsky, N., «Zur Biologie der Gattung Chermes L.» (in: Horae... 1890).

Verhältnisse geboten: von einer Species können auf dem Hauptwirth ♂♂-ähnliche und zu Fliegern vervollkommnete ♀♀-ähnliche und auf dem Zwischenwirth ♂♂-ähnliche und nicht-vervollkommnete ♀♀-ähnliche Individuen,*) oder auf dem Hauptwirth zweierlei und auf dem Zwischenwirth einerlei Individuen, oder auf dem Hauptwirth mesopare ♂♂-ähnliche und auf dem Zwischenwirth sexupare ♂♂-ähnliche Individuen entstehen. Auch in der zweiten Hälfte der Vegetationsperioden können die Nahrungs-Verhältnisse auf dem Zwischenwirth weniger günstig sein, als auf dem Hauptwirth, von einer Chermes-Species auf dem Hauptwirth ♀♀-ähnliche Individuen (Mesogetes, nach Sexuales: Protogetes) und auf dem Zwischenwirth ♀♀-ähnliche und unvollkommen bleibende ♂♂-ähnliche Individuen entstehen.**) — Bei Phytophthiren, für welche günstigste Verhältnisse in den Vegetationsperioden lange, oft bis gegen Ende andauern, folgen sich mehrere Generationen mesoparer Läuse; dabei werden die Einwirkungen klimatischer Verhältnisse aber doch dadurch bemerkbar, dass mit allmähligem Zurücktreten der Vegetationsthätigkeit der Wirthe die Zahl der Theilstücke gegen Herbst abnimmt. Kommen von solchen Phytophthiren Individuen plötzlich in ungünstige Verhältnisse, so werden sie zu Sexuparen, wenn die Nährsubstrate auf den betreffenden Wirthstheilen versiegt werden, zu die ungünstige Zeit überdauernden Läusen, wenn sie — heranwachsend — noch Reservestoffe ansammeln können — Ersteres beim Absterben der Wirthe oder Wirthstheile, Letzteres am Schluss der Vegetationsperiode betreffender Pflanzentheile der Fall ist.***) Ein natürliches

*) Dieses Verhältniss weist Chermes strobilobius (Kltb.) Cholodk. im mittleren Europa auf.

**) ♀♀-ähnliche Individuen auf dem Hauptwirth und ♂♂-ähnliche Individuen auf dem Zwischenwirth würde nach Blochmann, indem er die hibernirenden Läuse auf der Rothtanne als «mit langen», diejenigen auf der Lärche aber als «mit kurzen Rüsselborsten versehen» angiebt, Chermes abietis-laricis besitzen; nach Dreyfuss kommen aber auch auf der Lärche hibernirende Läuse mit langen Rüsselborsten vor, Cholodkowsky hingegen fand zwischen hibernirenden Läusen auf Haupt- und Zwischenwirth keinen Unterschied. — Blochmann, Aufsatz, und Dreyfus, Replik, in: Biolog. Centralblatt von Rosenthal 1889/90, t. IX, p. 271 und 363; Cholodkowsky in: Horae 1890, t. XXIV.

***) Carrière erklärt hiegegen die Hibernation von «Rebläusen» dadurch, dass «ungenügend ernährte Thiere bei einer Nahrungsentziehung nicht mehr die nöthige Kraft zu jener Umwälzung und Neubildung im Organismus, die zu sexuparen Fliegern führt, besitzen, obschon die ungenügende Nahrungszufuhr ausreicht, um die bisherige individuelle Entwicklung, wenn auch verlangsamt, fortdauern zu lassen.» — Carrière, «Die Reblaus» (in: Biol. Central 1888).

Absterben von bewohnten Wirthstheilen wird durch Trockenheit herbeigeführt, *) indem nun die Transpiration im Verhältniss zur Wurzelthätigkeit — die Wirthe der Phytophthiren sind Pflanzen von höchster Differenzirung — zu gross wird, Protoplasma sich von wenig geschützten Theilen (wie Blättern, Rinden-Hypertrophien) in geschütztere einzieht; dies tritt besonders im Herbst auf, wo niedrige Temperatur die Wurzelthätigkeit herabsetzt und erhöhte Windstärke die Verdunstung beschleunigt. Wenn die klimatischen Verhältnisse aber solcher Art sind, dass sich die bewohnten Wirthstheile auch über ungünstige Zeit erhalten können, so werden sexupare Individuen höchst selten anzutreffen sein; so waren die Flieger von Phylloxera vastatrix in Italien, als 1883 Targioni-Tozzetti seine Ansicht betreffs Erhaltung der Reblaus Balbiani gegenüber aufrecht hielt,**) noch gänzlich unbekannt geblieben. Das Gleiche ist der Fall, wenn schädlich einwirkende klimatische Verhältnisse (niedrige Temperatur, Winde) von Pflanzen künstlich abgewendet werden: in Gewächshäusern finden sich z. B. von Cocciden parthenogenetisirende Individuen den ganzen Winter über, Kyber will Rosen- und Nelken-Blattläuse durch günstige Ernährungs- und Temperatur-Bedingungen vier Jahre hindurch parthenogenetisch fortgeführt haben***). Erfolgt das Absterben bewohnter Wirthstheile nicht plötzlich (wie bei Hypertrophien), sondern allmählig, können sich Sexuales typisch — als geflügelte ♂♂ und ungeflügelte ♀♀ — ausbilden; eine solche Species mit typischen Sexuales ist die Ahornblätter bewohnende Chaetophorus lyropictus Kessl. Wie Specien mit typischen Sexuales in der übersichtlichen Zusammenstellung (Tabelle) als Mesogetes I Flieger und Läuse aufweisen — dieser «Ansatz von Sexuales» auf die Vollziehung einer Apogamie bei ♂♂ deutet —, so muss für Chaetophorus lyropictus angenommen werden, dass bei der Blatt-Ausbildung Individuen der ersten Mesogetes der Saftstrom zu intensiv wird und eine ungenügende Ernährung stattfindet. Dass Parasiten einem zu intensiven Saftstrom nicht genügend Nahrung zu entziehen vermögen, zeigen Cynipiden-Larven; es werden bei generationswechselndem Cynipiden von den Protogetes bedeutend mehr «Eier» untergebracht, als dann Larven zur Entwicklung

*) Vide über das Vertrocknen von Pflanzen ev. Pflanzentheilen: Kihlmann, A. Osw., «Pflanzenbiologische Studien etc.» (Helsingfors-Weilin und Göös, 1890).

**) Targioni-Tozzetti, «Questione sulla esistenza dell' novo di inverno della Fillossera della vite, nuovamente proposta nell'adunanza della Società nel de 3 giugno 1883 (Bull. soc. ent. ital., t. XV, p. 169).

***) Mittheilungen von J. F. Kyber in: Germar's Magazin der Entomologie 1815.

kommen.*) Das Wachsthum generationswechselnder Phytophthiren passt sich aber sonst der Intensität der Vegetation, die wesentlich von klimatischen Verhältnissen abhängt, an. Diese Anpassung äussert sich einmal in der Art individueller Ausbildungen: bei intensiverer Vegetation — günstigsten Bedingungen — entstehen ♀♀-ähnliche Individuen; im Norden fand z. B. Cholodkowsky von der «wilden» Chermes strobilobius in der Gallengeneration keine ♂♂-ähnlichen Individuen, d. h. keine Emigranten.**) Die Anpassung kann sich sodann in der Zeitdauer individueller Ausbildungen äussern: bei intensiverer Vegetation beanspruchen die individuellen Ausbildungen eine kürzere Zeit; es treten z. B. im südlichen Frankreich während einer Vegetationsperiode mehr, bis doppelt so viel Generationen «Rebläuse» als in Deutschland, in Alpgebieten die Gallen-Flieger von Chermes (nach Keller***) früher als in Tieflandgebieten der Schweiz auf. Ist die Intensität der Vegetation jedoch so gering, dass das Wachsthum sistirt bleibt, so können anwachsende Thiere während dieser «Winterruhe» der Wirthe nur die individuelle Erhaltung (mittelst Reservestoffen) zeigen, um sich dann im Frühling, wenn der Wirth wieder sein Wachsthum aufnimmt, erst vollständig auszubilden; die Entwicklung ist hier nur scheinbar eine lange, weil sie — ähnlich wie z. B. die von Neuroterus-Larven in freien, über Winter ausgetrockneten Gallen — unterbrochen wird. Diese Individuen können bei Phytophthiren auch Protogetes sein, indem sie noch vor Eintritt der Ruheperiode auszuschlüpfen und Reservestoffe anzusammeln vermögen; die genetischen Eier dieser Species werden im Herbst indirekt — durch Sexuparen — oder direkt — durch ♀♀ — in noch günstige Nährsubstrate gebracht. Die Unterbrechung kann aufgehoben werden, wenn durch Feuchtigkeit und höhere Temperatur von den Wirthen oder Gallen Nahrung zur Ausbildung geboten wird. †) Wie das Auftreten von Sexuales ev. Sexuparen bei Phytophthiren durch künstlich herzustellende günstige Bedingungen wieder hinausgeschoben, so kann dasselbe aber auch durch künstlich herbeizuführendes Absterben von Wirthstheilen, sei es, dass

*) Nach Ratzeburg («Die Forstinsekten III. Theil») sind von Gallwespen in grösserer Menge gewöhnlich nur unterdrückte oder auf schlechtem Boden erwachsene Eichen befallen.

**) Cholodkowsky, N., «Zur Biologie und Systematik der Gattung Chermes L.» (in: Horæ... 1890).

***) Keller, Prof. Dr. C., Mittheil. in «Schweiz. Zeitschrift f. d. Forstwesen 1885».

†) Adler erhielt aus Gallen, welche im Zimmer aufbewahrt wurden, die Imagines von Neuroterus lenticularis bereits im November und Dezember. — Adler, l. c. 1880, pag. 156.

diesen die Wurzelthätigkeit nicht mehr zu Gute kommt, sei es, dass diesen die Transpiration gesteigert wird, verfrüht werden: Göldi beschaffte sich z. B. an einem Versuchsast Flieger der Schizoneura lanigera,*) Keller durch Vertrocknen-Lassen von Nodositäten Flieger der Phylloxera vastatrix. Zimmer-Zuchten gewähren desshalb auch nicht einen ganz sicheren Einblick in die Lebensgeschichte einer Species.**)

Nach einem in der Systematik sich Geltung gemachten Grundsatz werden die «ähnlichen» Individuen als besondere Specien hingestellt. Linné hatte die Phytophthiren der Ahorn-Blätter kurzweg als Aphis aceris, diejenigen der Fichten-Gallen als Chermes abietis zusammengefasst. Als Phylloxera vastatrix Planch. auch in Amerika nachgewiesen war, wurde sie durch Riley, den gegenwärtigen Vorsteher für Insektenkunde im Ackerbau-Amt der Vereinigten Staaten (Division of Entomology), mit den dort seit 1854 bekannt gewordenen Phytophthiren an Rebenblättern***) in Zusammenhang gebracht. Diese Rebenblatt-Phylloxera wurde nun auch in Europa auf amerikanischen Weinstöcken beobachtet. Lichtenstein erblickte in denselben die Mesogetes I von Phylloxera vastatrix; weil die Mesogetes aber nur auf Clinton-Reben «Blattgallen» erzeugen und daher auf europäischen Reben nicht hätten existiren können, stellte er hypothetisch auf: wenn auch viele absterben müssen, so gehen einige im «Struggle of life» (Darwin) an die Wurzeln, wohin sonst erst ihre Nachkommen ziehen würden. Die Ansicht, dass die Protogetes von Phylloxera vastatrix ihre «Eier» an die Blätter ablegen, hat sodann Ráthay auf dem internationalen land- und forstwirthschaftlichen Congress in Wien 1890 wieder vertreten.

Jenes systematisirende Verfahren hat aber zur Folge, dass Specien sich oft noch durch feinere Unterschiede der Individuen auflösen lassen. Aus Chermes abietis L. wurden in Rücksicht auf Gallenbildung etc. von Kaltenbach und Ratzeburg im Jahre 1843 zwei Specien

*) Göldi, Dr. Em. A., «Studien über die Blutlaus (Schizoneura lanigera)» (Schaffhausen - Rothermel, 1885) und «Aphorismen, neue Resultate und Conjekturen zur Frage nach den Fortpflanzungsverhältnissen der Phytophthiren enthaltend» (in: Mittheilungen der schweiz. entomol. Gesellschaft 1884—1887, p. 158 ff.).

**) Von Seiten der Vereinigten Staaten Nordamerikas sind in den Insektenhäusern (Insectarys) zur Kenntniss der Lebensweise von Insekten und der Bekämpfung von Schädlingen mit grossem Aufwand Einrichtungen getroffen, um für Specien *die* Verhältnisse, welche möglichst den natürlichen entsprechen, erhalten zu können (solche bestehen seit 1889 zu Amherst in Massachusetts und zu Ithaca in New-York). — Wilckens, Prof. Dr. M., «Nordamerikanische Landwirthschaft» (Tübingen, 1890).

***) Sie wurden im Jahre 1854 von Asa Fitsh als Pemphigus vitifolii beschrieben.

gemacht: die «Grüngallen-Bewohner» hiessen nun Chermes abieties Kltb. oder viridis Ratz., die «Rothrandgallen-Bewohner» Chermes strobilobius Kltb. oder coccineus Ratz.*) Durch Donnadieu wurde im Jahre 1887 die bereits von Laliman in Bordeaux bezweifelte Zugehörigkeit der Rebenblatt- zur Rebenwurzel-Phylloxera auf Grund anatomischer und physiologischer Verschiedenheiten zurückgewiesen.**)

Wie dann Entwicklungsgänge erforscht wurden, mussten oft «Species» getrennt, oft «Species» vereinigt werden. So erwies sich nach Kessler's Untersuchungen die Aphis aceris L. als drei Species: Chætophorus aceris Koch, testudinatus Thornton und lyropictus Kessl. Dreyfus hat die Chermes abietis Kltb., die Chermes laricis Koch und die von Blochmann aufgefundenen Sexuales von Chermes abietis *L.* dagegen bloss als Generationen *einer* Species erkannt, wobei er die Remigranten noch mit Chermes obtectus Ratz. identificiren zu dürfen glaubte.***) Von Cholodkowsky wurde Chermes coccineus Ratz. als Gallengeneration zweier verschiedener Species hingestellt; als «Fichten- (Tannen-) Läuse», d. h. ovipare Phytophthiren, welchen Picea excelsa Linck zum Hauptwirth dient, giebt er vier Species an, indem sich ausser den «Sammel-Gallen» bildenden (diese Generationen: Chermes abietis L.= Chermes abietis Kltb. und coccineus Ratz. = Chermes abietis Kltb., strobilobius Kltb. [coccineus Ratz. partim] und coccineus Ratz. partim) noch eine «Einzel-Gallen» bildende Species (die Generation: Chermes sibiricus Cholodk.) finden liess. †)

Wie durch mesopare Generationen Parallelreihen auf verschiedenen Wirthsarten entstehen können, so sind für gewisse Species auch schon durch Mesoparen entstehende Parallelreihen auf einer und derselben Wirthsart angenommen worden. Bereits Leukart vermuthete solche Parallelreihen bei Phylloxera vastatrix Planch. Gleich dieser

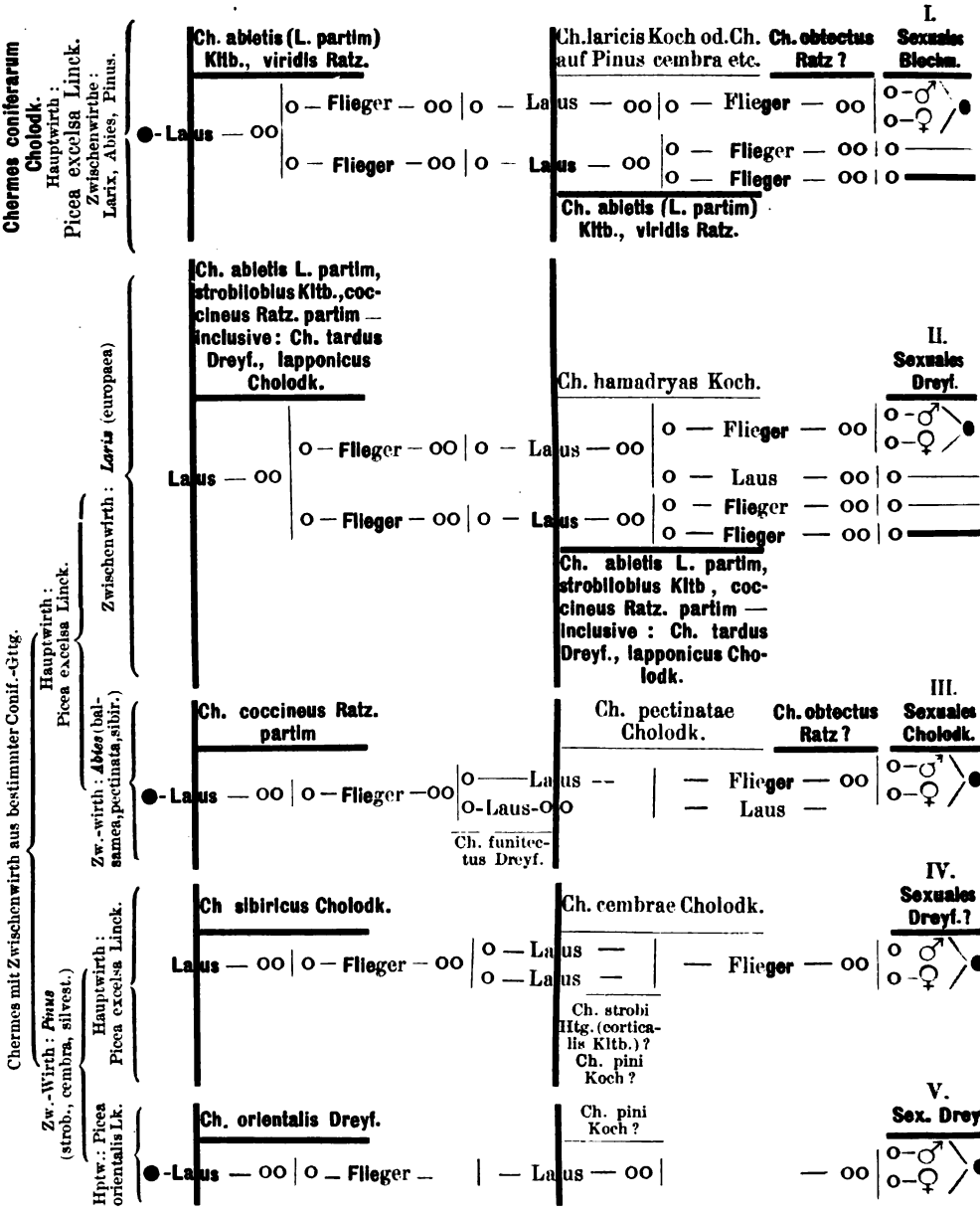
(Fortsetzung auf Seite 55.)

*) Kaltenbach, J. H., «Monographie der Pflanzenläuse (Phytophthires), I. Theil» (Aachen-Roschütz, 1843); Ratzeburg, Jul. Th. Chr., «Die Forstinsekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preussens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten, III. Theil» (Berlin-Nicolai, 1844).

**) Donnadieu, A. L., «Sur les espèces de Phylloxera de la vigne» (in: Comptes rendus de l'académie de Paris 1887, t. CIV, No. 19.).

***) Dreyfus, L., «Ueber neue Beobachtungen bei den Gtg. Chermes und Phylloxera» (Vortrag, gehalten am 19. Sept. 1888 in der zoolog. Sektion der 61. deutschen Naturforscher-Versammlung zu Köln); Cholodkowsky, N., «Weiteres zur Kenntniss der Chermes-Arten» (in: Zoolog. Anz. von Carus 1889, t. XII. Nr. 305).

†) Cholodkowsky, N., «Zur Biologie und Systematik der Gtg. Chermes» (in: Horæ societatis entomologicæ rossicæ 1890). — Chermes-Formen sind darnach folgendermassen zusammenzustellen:



Die von Dreyfus angestellten Kreuzungsversuche mit ♂ I und ♀ II, ♂ II und ♀ I, ♂ II un ♀ V blieben — im Gegensatz von Versuchen mit Phylloxera punctata- ♂ und Phylloxera coccine ♀ — erfolglos (Dreyfus, Dr. L., «Zu Prof. Blochmann's Aufsatz, Ueber die regelmässigen Wa derungen der Blattläuse, speziell über den Generationscyklus von Chermes abietis» in: Biol. Ce tralbl. t. IX., p. 363 ff.), dies beweist. dass I, II und V gesonderte (II vielleicht mit III, V m IV zusammenhängende) Species sind.

Phylloxera, sollte nach Göldi auch die «viviparthenogenetisirende Chermetide» eine oberirdische und eine unterirdische Reihe im Entwicklungsgang haben: die zufällig an Wurzeln vorkommenden «Blutläuse»*) stellt Göldi als

Parallelreihe Schizoneura lanigera radicicola inalata und radicicola alata
zu der Reihe**) — — ramicola inalata und ramicola alata.

Obschon Dreyfus die Angaben von Blattgallen-Fliegern bei der Reben-Phylloxera (durch Shimer u. A.) für irrig erklärt, glaubt er — die Auffassung der Rebenblatt-Phylloxera als separate Species (Phylloxera pemphigoïdes Donnadieu) verwerfend — doch, es seien bei Phylloxera vastatrix durch Mesoparen entstehende Parallelreihen anzunehmen.***)

Wie hingegen die gallicole Reben-Phylloxera von Lichtenstein und Ráthay als Mesogetes I in den Entwicklungsgang der Phylloxera vastatrix eingereiht worden ist, so liessen sich «Migrationsreihen» theoretisch auch als *Glieder* von Entwicklungsgängen einfügen. Der Polymorphismus bei parthenogenetisirenden Individuen einer Species würde dadurch zu erklären sein, dass Entwicklungsgänge ungleichzeitig beginnen. Wenn Blochmann es für möglich hält, dass eine Chermes-Galle Individuen beherbergen kann, die verschiedenen, ungleich weit vorgeschrittenen Entwicklungsgängen angehören†), so liegen jedoch Angaben vor, dass polymorphe Mesoparen von den gleichen Thieren abstammen††). Nebenreihen könnten doch auch nur so entstanden gedacht werden, dass sich Entwicklungsgänge einer Species verlängerten, event. wieder verkürzten. Würden Species nur scheinbar «ausdauernd» sein, wäre jener Polymorphismus aber leichter dadurch zu erklären, dass *noch* verschieden lange Entwicklungsgänge auftreten (vide Tabelle am Schluss dieses Theils folgende Seite). — Die Einreihung der Rebenblatt-Phylloxera in den Entwicklungsgang von Phylloxera vastatrix Planch. stützt

*) Göthe hat eine Varietät von Schizoneura lanigera als «Wurzellaus des Birnbaums» beschrieben.

**) Göldi, Dr. E. H., «Studien über die Blutlaus (Schizoneura lanigera Hausm.) [Puceron lanigère]» (Schaffhausen, 1885).

***) Zoologischer Anzeiger von Carus 1889, t. XII, Nr. 299 und 300.

†) Blochmann, Prof. Dr. F., «Ueber die regelmässigen Wanderungen der Blattläuse, speziell über den Generationscyclus von Chermes abietis L.» (in: Biolog. Centralblatt von Rosenthal 1889/90, t. IX, p. 271).

††) Dreyfus sagt in seiner Schrift «Ueber Phylloxerinen» (1889): «Das Merkwürdigste in der Entwicklungsgeschichte der Phylloxerinen ist die Thatsache, dass bei gewissen Generationen *aus einer und derselben Mutter* vollständig verschiedene Thiere hervorgehen, welche zu gleicher Zeit einen ganz verschiedenen Entwicklungscyclus durchmachen.»

Ráthay auf Uebertragungsversuche*); wie aber gewisse Phytophthiren schon im Freien auf verschiedenen Wirthen vorkommen**), ist bei Zuchten die Einlebung von Phytophthiren auf neue Wirthe ev. auch andere Wirthstheile bereits mehrfach zu Stande gebracht worden***), sodass auch bei der Rebenblatt-Phylloxera die Uebertragung auf neue Nährsubstrate möglich wäre. Die Verschiedenheit der Nahrung bei einer Species kann etwa einen Einfluss auf die Färbung der Individuen haben; so sind die Sexuparen von Chermes coniferarum (d. i. die Species mit Ch. abietis Kltb. als Gallengeneration) gelb, wenn sie auf der Lärche, dagegen nach Cholodkowsky's Vermuthung †) röthlich, wenn sie auf der Zirbelkiefer (Arve) herangewachsen sind.

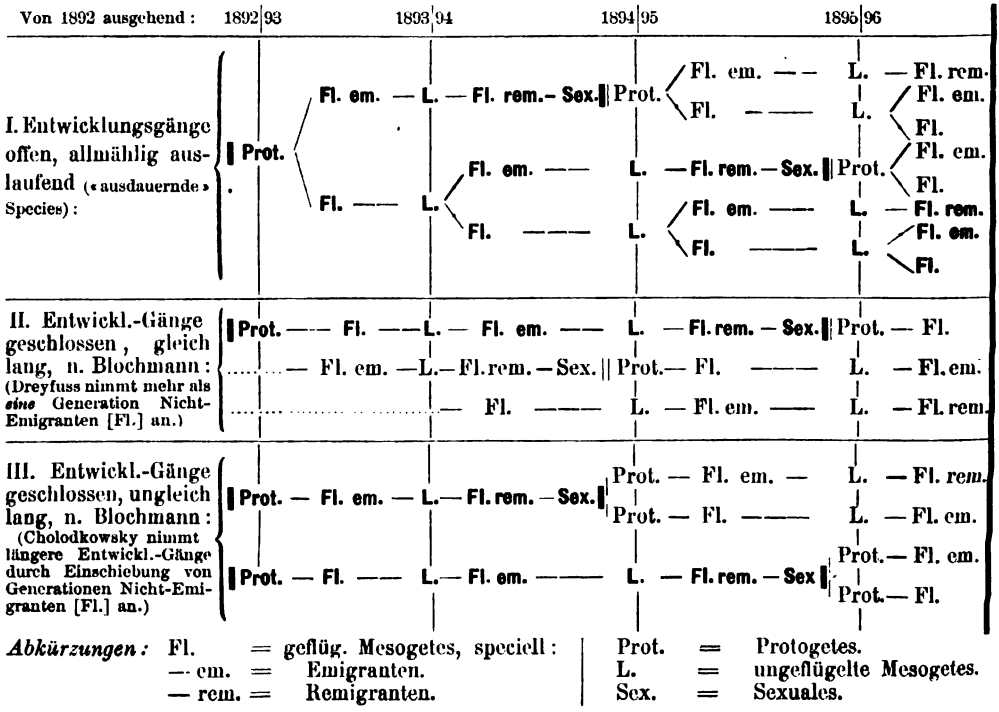
*) Ráthay, Emerich, «Das Auftreten der Gallenlaus im Versuchsweingarten zu Klosterneuburg 1887» (in: Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien 1889, t. XXXIX, p. 47—88).

**) Kessler giebt z. B. an, dass sich die «Spindelbaum-Blattlaus» (Aphis evonymi Tbr.) sehr häufig auf Viburnum opulus L. entwickelt. (Nova acta 1884.)

***) Cholodkowsky erhielt z. B. im Park der Forstakademie zu Petersburg Emigranten von Chermes strobilobius auf Abies Engelmanni Parry.

†) Cholodkowsky, N., «Zur Biologie und Systematik der Gattung Chermes».

Nach den verschiedenen Erklärungen des Polymorphismus bei parthenogenetisirenden Individuen würde das Entwicklungsschema von Chermes abietis sich zum Beispiel folgendermassen gestalten:



II.

Parthenogenetisirende Individuen sind zunächst für «Androgynes» — Hermaphroditen, die sich selbst genug wären [☿] — gehalten worden, so die viviparen Phytophthiren von Leeuwenhoek, so «Coccus tinctorius Polonicus» von Cestoni. Weil das Gesetz der «vermiedenen Selbstbefruchtung» bereits bekannt war*), und weil unter den Specien, die zu diesen sonderbaren Zwittern gehören sollten, auch ergänzende Individuen aufgefunden wurden, wie 1703 durch de la Hire bei Aphiden, so legte Breynius den Naturforschern im Jahre 1733 in den Actis Naturae Curiosorum folgendes Problema physicum vor: «An in-«dubitate demonstrari possit, in rerum natura genus aliquod Animalium «vere Androgynum, id est, quod fine adminiculo Maris sui generis, «ova in et a se ipso foecundata parere, adeoque solum ex et a se «ipso genus suum propagare possit?»

Das Vorkommen erwiesen und damit jene Aufgabe gelöst zu haben, glaubte Bonnet im Jahre 1740 durch die Versuche mit der Spindelbaum-Blattlaus. Allein sein Verwandter Trembley warf darauf hin die Frage auf, ob nicht aus einem genetischen Ei mehrere Individuen heranwachsen könnten,**) und Bonnet fand nun wirklich bei den Blattläusen genetische Eier.

Erst ein Jahrhundert später (1842) führte der dänische Forscher Steenstrup den Begriff «Generationswechsel» in die Biologie ein, indem er die Specien vom genetischen Ei bis wieder zum genetischen Ei begrenzt und die aus der Wuchsform entstehenden Individuen, welche erst zu genetischen Eiern leiten, als die sexuellen Generationen den «Ammen»-Generationen» gegenüberstellt;***) die «Ammen», welche die Sexuales hervorgehen lassen, bilden sich entweder direkt aus genetischen Eiern oder aus «Grossammen». Häckel unterscheidet nun in seiner generellen Morphologie (1876) zwei Arten der Amphigonie, die Hypogenesis, wenn das Produkt des genetischen Eies ein einziger Biont — ein einziges physiologisches Individuum — ist, die Metagenesis (von Beneden), wenn das Produkt des genetischen Eies aus mehreren Bionten besteht. — Lichtenstein stellte sodann

*) de Réaumur, R. A., «Mémoires pour servir à l'histore des insectes» (Paris 1734—42), t. VI., p. 525.

**) Bonnet, Ch., «Considérations sur les Corps organisés» (Amsterdam, 1760).

***) Als «Entdecker des Generationswechsels» wird oft der Dichter Chamisso angegeben, welcher anlässlich seiner Reise mit dem Rurik (1815—18) den Zusammenhang zwischen Einzel-Salpen und Ketten-Salpen aussprach.

anfangs der 1880er Jahre den in der Wissenschaft anerkannten Entwicklungsgang durch mehr als *eine* Generation dar *als Metamorphose zu Sexuales;* indem er aber diesen Entwicklungsgang bei Insekten dem Wachsthum ein- oder mehraxiger Blüthenpflanzen vergleicht, spricht er von einer «*Anthogenesis*».

Im gleichen Jahre, in welchem Steenstrup das Wesen des Generationswechsels auseinandersetzte (1842), hat Dzierzon, der bekannte Bienen-Beobachter, die Angabe erneuert, dass es *parthenogenetisirende sexuelle Individuen* gäbe. Diese Angabe unterzog sodann von Siebold einer gründlichen Prüfung: im Jahre 1856 machte er eine «*wahre Parthenogenesis*» bei Schmetterlingen und Bienen bekannt*). Th. von Siebold setzt die genetischen Eier den parthenogenetisischen Eiern gleich, sodass dann auch in all' den Fällen, wo ein Individuum nur parthenogenetische Eier liefert, dasselbe als wirkliches ♀, nicht als agames Individuum, betrachtet werden muss. Nach dieser Auffassung, der sich Leuckart und Claus anschlossen, giebt es nicht nur eine Amphigonie (Häckel), sondern auch eine Monogonie; Species werden bei Insekten nicht nur durch genetische Eier, was zweierlei sexuelle Individuen verlangt, sondern durch Eier überhaupt begrenzt. Eine Species kann — wie Leuckart sagt**) — Heterogonie (Joh. Müller) zeigen.

Ein Generationswechsel besteht bei den Insekten weder nach Lichtenstein noch nach Leuckart-Claus. Die parthenogenetisirenden Generationen sind nach der Anthogenesis bloss Alterszustände einer Species, nach der wahren Parthenogenesis aber die Species selber in heteromorphem Auftreten.

Anthogenesis.

(Theorie Lichtenstein.)

Der Entwicklungsgang bei Insekten-Species mit rein parthenogenetisirenden und nur gametenliefernden Individuen ist dem bei Insekten-Species mit einfacher oder Hyper-Metamorphose ähnlich: die gametenliefernden Formen — Sexuales — repräsentiren die Imagines; die parthenogenetisirenden Formen sind nur die der Ausbildung

*) von Siebold, Prof. Dr, Th., «Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen» (Leipzig, 1856).

**) Leuckart, Prof. Dr. R., «Die Fortpflanzung der Blatt- und Rindenläuse» (in: Mitth. d. landw. Instituts Leipzig 1875).

vorangehenden Lebensalter, wesshalb sie Lichtenstein «Pseudogynes» nennt.*)

Als Norm treten vier Pseudogynen auf, die Pseudogyne fundatrix, die Pseudogyne migrans (franz: émigrante), die Pseudogyne gemmans (franz: bourgeonnante) und die Pseudogyne pupifera. Wie das Genitalsystem ursprünglich zwittrig [⚥] angelegt ist, haben sich sodann in der Ausbildung auch die beiden Sexualformen [♂ und ♀] geschieden. Lichtenstein nennt daher diese Specien «monöcische», im Gegensatz zu den «diöcischen», bei denen aus einem genetischen Ei ein entweder nur Ei-Gameten oder nur Spermatozoiden bildendes Individuum sich entwickeln kann. Er vergleicht den Entwicklungsgang der monöcischen Specien mit dem Wachsthum einer Blüthenpflanze, eines Baumes: das (genetische) Ei ist der Same, die Fundatrix der Stamm, die Migrantes die Aeste, die Bourgeonnantes die Zweige, die Pupifères die Blumen; die Sexuales aber entsprechen den Staubgefässen (♂♂) und den Fruchtknoten (♀♀), sie führen wieder zum (genetischen) Ei, Bei einer monöcischen Insekten-Species giebt es demnach nur *ein* Ei, das genetische, aus dem die Fundatrix entsteht; die übrigen Pseudogynes und die Sexuales bilden sich aus «Knospen in Form von Eiern» (ovi-gemmations, œufs-bourgeons).

Schon im Jahre 1770 hatte Baron von Gleichen für die Ulmen-Blattläuse nach achtjährigen Beobachtungen ausgesprochen, dass «ihre Vermehrung durch ein pflanzenähnliches Aussprossen im Leib, gleichsam durch Ableger geschehe». Im Jahre 1839 stellte von Siebold die viviparen Individuen von Phytophthiren als «mit einem stolo prolifer versehen» hin, wesshalb Steenstrup sie dann zu den «Ammen» rechnete. Huxley setzte sodann (1858) die parthenogenetischen Eier in Analogie mit den «Ablegern» jener viviparen Individuen.**) Die Oeufsbourgeons (Lichtenstein) oder Pseudova (Huxley) werden entweder früh abgesetzt (ovi-parthenogenetisirende Specien) oder erst nach vorgeschrittener Entwicklung (vivi-parthenogenetisirende Specien). Die beiden sexuellen Formen sollen oft sogar (auch bei sonst oviparen Specien) als verschiedengrosse Puppen — pupes — gelegt werden,

*) Lichtenstein, Dr. J., «De l'évolution biologique des pucerons en genéral et du Phylloxera en particulier» (Paris-Bordeaux, 1883) und «Les Pucerons, Monographie des Aphidiens (Aphididae Passerini, Phytophthires Burmeister)» (Montpellier, 1885).

**) Huxley, Th., «On the agamic reproduction and morphology of aphis» (in: Transact. of the Linnean soc. 1858).

wie es zunächst Lichtenstein für Phylloxera quercus Boyer de Fonsc., sodann Kessler für Pemphigus spirothecae Pass., neuerdings Carrière für Phylloxera vastatrix Planch. aufstellte;*) davon erklärt sich der Lichtenstein'sche Name «Pupifères» für die Träger der Sexuales. — Durch die «Knospungsfähigkeit» (fécondité bourgeonnante) können die Lebenszustände vervielfältigt werden; reiche Knospungsfähigkeit zeigen besonders die Pseudogynes gemmantes. In Folge dieser Theilungen werden dann aber die sexuellen Formen in der Ei-Lieferung eingeschränkt; bei vielen Specien geben die ♀♀ nur je *ein* Ei. Wie die monöcischen Insekten als Norm vier Pseudogynen durchlaufen, so die Pseudogynen als Norm vier Häutungen, bevor sie — die Pseudogynes — die Knospungsfähigkeit erlangen, zu mères pondeuses werden. Für den Formzustand der mères pondeuses hat Carrière im Jahr 1888 den deutschen Ausdruck «Legelarve» vorgeschlagen.

Vollkommen aussehende Individuen müssen nur als Larven angesehen werden, sobald sie nicht Sexuales sind.

Wahre Parthenogenesis.

(Theorie der Heterogonie)

Das genetische Ei wird dem parthenogenetischen Ei gleichgestellt. «Das Ei bleibt beständig dasselbe, bleibt stets das Produkt derselben, einer geschlechtlichen Thätigkeit, mag der Kreis der Bedingungen, unter welchen es sich zu einem neuen Geschöpfe entwickelt, durch den Zutritt von Sperma oder auch ohne denselben geschlossen werden», sagt Leuckart in seinem «weiteren» Beitrag zur Parthenogenesis vom Jahre 1859.**)

*) Lichtenstein, J., «Zur Biologie der Gattung Phylloxera» (in: Stettiner Entomol. Zeitung 1875); Kessler, H. F., «Die auf Populus nigra L. und Populus dilatata Art. vorkommenden Aphidenarten» (in: XXVIII. Bericht d. Vereins f. Naturkunde zu Cassel, 1881); Carrière, J., «Die Reblaus (Phylloxera vastatrix Planch.)» (in: Biolog. Centralblatt von Rosenthal 1888, t. VII). — Carrière begründet die Ansicht, es seien bei Chermetiden (Phylloxera-Specien) *Puppen*, damit, dass es uns, wo wir sonst in der Thierreihe «Eier» (d. h. entwicklungsfähige, mit Nahrungsmaterial versehene Zellen) kennen, unmöglich ist, das Geschlecht der aus ihnen sich entwickelnden Individuen nach äusseren Merkmalen der Grösse oder sonstigen Unterschieden zu erkennen. (Vide dagegen die Erklärung bei Phytophthires.)

**) Leuckart, Dr. R., «Die Fortpflanzung der Rindenläuse, ein weiterer Beitrag zur Parthenogenesis» (in: Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte 1859, t. XXV).

Wie anfänglich hermaphroditische Individuen, so wurden nun «hermaphroditische» Eier angenommen. Diese von Barthelemy aufgestellte Hypothese*) wurde aber von Th. von Siebold als unhaltbar erklärt, weil es sich nicht einsehen lässt, warum gewisse Individuen bald «œufs ordinaires» (befruchtungsbedürftige Eier), bald «œufs plus complets» (das ♂ und ♀ Princip in sich vereinigende Eier) liefern sollen.**)

Der englische Embryologe Balfour schrieb sodann die Parthenogenesis dem Mangel an «Richtungskörperchen» zu:***) die Ausstossung der «Richtungskörperchen» sei ein in Rücksicht auf die Befruchtung nothwendiger Excretionsprozess; es muss im «Eikern» für den «Spermakern» Raum gewonnen werden, wenn nicht Parthenogenesis eintreten soll. Weismann hat dann aber für parthenogenetische Eier verschiedener Daphniden («Sommereier»), Blochmann für die parthenogenetischen Eier vivi-oviparer Phytophthiren das Vorhandensein von — allerdings nur *einem* — «Richtungskörperchen» nachgewiesen. †) Weil bei genetischen Eiern in normaler Weise zwei «Richtungskörperchen» entstehen, brachte Weismann die Parthenegenesis mit dem Vorhandensein nur *eines* «Richtungskörperchens» in Verbindung; allein Gust. Platner hat gelegentlich seiner Untersuchungen der Liparis dispar L. auch bei parthenogenetischen Eiern zwei «Richtungskörperchen» gefunden. ††)

Die Parthenogenesis beruht somit bloss auf einer Emancipation des Eies von der Einwirkung des ♂ Princips. Gewisse ♀♀ haben sich von einer Ergänzung durch ♂♂ ganz emancipirt; dadurch werden nach Balbiani aber die Nachkommen derselben geschwächt, es treten desshalb unter diesen wieder ♂♂ auf, «um die erlöschende Repro-

*) Barthelemy, «Etudes et Considérations générales sur la Parthenogénèse» (in: Ann. d. sc. nat. 1859).

**) v. Siebold, Dr. Th., «Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden» (Leizig, Engelmann, 1871). — Fälle, dass ein Individuum Nachkommen von genetischen und parthenogenetischen Eiern haben kann, werden zwar von italienischen Forschern noch in neuerer Zeit bestritten. Ulivi, G., «Raccolta dei cinque più interessanti studi contro la parthenogenesi» (ed. 3 — Torino, 1880); Veson-Padua, «Ueber Parthenogenese bei Bombyx mori» (in: Zool. Anz., t. XI, p. 263).

***) Balfour, «Handbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte» (übersetzt von Vetter) (Jena, 1880).

†) Weismann, «Richtungskörperchen bei parthenogenetischen Eiern» (in: Zool. Anz. von Carus 1886); Blochmann, «Ueber die Richtungskörper bei Insekteneiern» (in: Biol. Centralblatt 1887/88, t. VII, p. 430).

††) Biologisches Centralblatt von Rosenthal 1889/90.

duktionsfähigkeit neu zu beleben».*) Dies würde das Auftreten der Species bald als reine ♀♀, Virgines [fecundae] Dreyfus, bald als ♀♀ neben ♂♂, Sexuales Blochmann, erklären.**)

Verschiedenartige Entstehung derselben Species — bald aus genetischen Eiern, bald aus wahren parthenogenetischen — haben bereits im Jahre 1858 Leuckart für ovipare und Claus für die oviviviparen Phytophthiren aufgestellt,***) sodann im Jahre 1877 Adler für Eichen-Cynipiden. Der mit dieser Heterogonie verbundene Heteromorphismus steht nach Adler, Graber und A. einem «Saison-Dimorphismus», wie er durch biologische Experimente bei rein amphigonen Insekten (als auffallendes Beispiel: Vanessa levana-prorsa L.) nachgewiesen ist, †) gleich. ††)

Die im Allgemeinen als «Generationswechsel» bezeichnete biologische Erscheinung bei Eichen-Cynipiden und Phytophthiren ist nach meiner Anschauung

in der Succession von zweien oder mehreren durch die *Wuchsform der Species* enstehenden *Generationen*

bedingt.

Ich fasse damit die rein parthenogenetisirenden und die ihnen folgenden genetisirenden Individuen wie Lichtenstein als *in den Entwicklungsgang einer Species gehörend* (aber nicht als blosse Ent-

*) Balbiani, «Le Phylloxera du Chêne et le Phylloxera de la vigne» (Paris. 1884).

**) Witlaczil hat für die reinen ♀♀ das Venuszeichen mit verdoppelten Querstrichen [♀] eingeführt. («Der Polymorphismus von Chaetophorus populi» in: Denkschrift der kais. Ak. d. Wiss. Wien 1884, p. 388.) — Blochmann erweiterte dann dieses Zeichen dahin, dass er für die Protogetes (m.) in den Ring noch ein kleinerer einfügt, für die mesoparen «Flieger» (m.) (♀), für die sexuparen «Flieger» (m.) (☿) braucht. (Ueber die regelmässigen Wanderungen der Blattläuse etc.» in: Biolog. Centralblatt 1889/90, t. IX., p. 271).

***) Leuckart, Prof. Dr. R., «Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis der Insekten» (Frankfurt, 1858); Claus, Prof. Dr. C., «Generationswechsel und Parthenogenesis im Thierreich» p. 22 (Marburg, 1858. — Claus hatte nach einer Mittheilung von Leuckart auch schon Chermes-♂♂ gesehen und untersucht.

†) Weismann, «Studien zur Descendenz-Theorie — Ueber den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge» (1875).

††) Adler, «Beiträge zur Naturgeschichte der Cynipiden — II. Generationswechsel» (in: Deutsche Ent. Zeitsch. 1877); Graber, Dr. V., «Die Insekten» II. Th. 2. Hälfte, Cap. VII (München-Oldenbourg, 1879).

wicklungszustände, Metamorphose) und wie Leuckart als *einander gleichgestellte Generationen* (aber nicht als heteromorphes Auftreten der Species selbst) auf.

Die Gründe, warum ich die parthenogenetisirenden und die ihnen folgenden genetisirenden Individuen als in den Entwicklungsgang einer Species gehörend — nicht als heteromorphes Auftreten einer Species selbst, wie es die Annahme der wahren Parthenogenesis erfordern würde — betrachte, diese Gründe sind:

Die Sexualität ist nicht *morphologisch* (in der Form, wie durch v. Siebold), sondern *physiologisch* (im Akt, wie durch Oscar Hertwig) zu suchen. Die morphologischen Verhältnisse (Form der Gameten, Bildungsorte) wechseln; die physiologischen Vorgänge bleiben sich gleich. «Der Conjugationsprozess der Infusorien ist jetzt mit aller wünschenswerthen Sicherheit auf die bei der sexuellen Fortpflanzuug der Vielzelligen sich abspielenden Vorgänge zurückgeführt», dieser Satz*) bekräftigt meine Anschauung, trotzdem Leuckart sagt: «Wenn wir bloss jene Fortpflanzung als geschlechtliche bezeichnen wollen, bei der ein Zusammenwirken von zweierlei Zeugungsstoffen, d. i. eine Befruchtung, stattfindet, ist kein Grund vorhanden, den Generationswechsel bei den Blattläusen in Frage zu stellen — es scheint jedoch weniger das Stattfinden einer Befruchtung, als vielmehr die Natur des sich entwickelnden Substrates für die Annahme einer geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Zeugung massgebend zu sein».**) Charakteristikum für Grundzellen, somit auch für genetische Eier ist eben der Befruchtungskern; daher ist es, wie die Infusorien zeigen, sogar gleichgültig, ob es zur Differenzirung von Gameten kommt.***) Die Gameten brauchen nicht in besonderen Organen aufzutreten; sogenannte «Genitalorgane» werden aber bei Metazoen da nöthig, wo zur Aufnahme der individuellen Entwicklung Nahrungsmaterial schon in Stammkörpern beigegeben werden muss. Solche Organe können jedoch ebensogut selbstständig werdenden Wuchstheilen dienen. Nach Prof. Dr. Studer-Bern†) tritt bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Metazoen entweder «Theilung» (Theilung s. str., Fissiparitæ) oder «Knospung» oder «Sporenbildung» auf, bei letzterer sich eine

*) Gruber Prof Dr. H., «Die Conjugation der Infusorien» (in: Biol. Centralblatt 1890/91, p. 136).

**) Leuckart, l. c. 1859.

***) Bei den Angiospermen kommt es z. B. von der *einen* — der «♂-lichen» — Seite nach Strasburger nicht zur Differenzirung von Gamenten.

†) Repetitorium der Zoologie S./S. 88.

Zelle aus einem complicirten Körper ablöst, und zwar direkt von der Wandung des mütterlichen Thieres oder — zur Darstellung eines parthenogenetischen Eies — in Geschlechtsorganen. — Bereits Radlkofer rechnet die Parthenogenesis nicht der sexuellen Fortpflanzung zu; *) das Criterium für die sexuelle Fortpflanzung bietet ihm die Beschaffenheit der Produkte (Zelotypen) — durch die sexuelle Fortpflanzung entstehen ähnliche Individuen oder ähnliche Individuen-Reihen.

Das Parthenogenetisiren tritt — wie jedes «ungeschlechtliche Vermehren»**) — nicht zur *Erhaltung der Species*, sondern zur *Ausdehnung des Wachsthums dieser Species* auf. Es findet sich bei solchen Species, die an reichen Nahrungsquellen sind: die generationswechselnden Cynipiden und Phytophthiren sind Parasiten im Sinne der wissenschaftlichen Naturgeschichte (d. h. Wesen, die sich auf Kosten eines zweiten lebenden Organismus — des sogenannten «Wirths» ***) — ernähren). †) Versiegt die Nahrungsquelle, so wird die Species auf das genetische Ei zurückgeführt. Diese «Reproduktion» wird bei Species, deren Wachsthum («Vegetation») zu mehreren Generationen führen kann, durch ungünstige Verhältnisse gefördert,††) wenn Kessler auch die von Keller postulirte Wirkung des Nahrungsentzuges auf Phylloxera vastatrix bestreitet und die Beobachtungen

*) Radlkofer, «Ueber das Verhältniss der Parthenogenesis zu den andern Fortpflanzungsarten» (Leipzig, 1858).

**) Kleinenberg hat z. B. das Verschwinden von Knospen an Hydren bei Nahrungsmangel beobachtet.

***) Charakteristische Hypertrophien an Pflanzen sind oft schon, bevor als Wirkungen von Parasiten erkannt, beschrieben worden, so die Fichten-Gallen im XVI. Jahrhundert vom Botaniker Clusius; dass Eichen-Gallen «Brutstätten von Wespen» sind, wusste aber bereits Swammerdam. Gegen die Gift-Theorie, welche die Bildung von Hypertrophien erklärt, und wie sie z. B. durch Cornu (1879) für die Nodositäten der Phylloxera vastatrix aufgestellt wurde, ist einzuwenden, dass Zellwucherungen nur an Pflanzenstellen, wo ein Saftstrom fixirt werden kann, entstehen. Als Prädisposition einer Pflanze zum Wirth wird etwa ein verlangsamter Saftstrom angegeben (vide z. B. Ratzeburg). Eckstein vertritt dagegen in «Pflanzenzellen und Gallenthiere» (Leipzig-Freese, 1891) für Gallenbildung noch eine reine «Reizwirkung» (Hoffmeister).

†) Einige sind auch Parasiten im Sinne der angewandten Naturgeschichte (Schädlinge); so ist die Reblaus für die Schweiz wohl in des Wortes eigentlichster Bedeutung das «kostbarste Insekt» geworden, dem nach einer Berechnung von C. Borel bereits 58,74 ha. Rebland mit einem Kostenaufwand von 1,627,560 Franken geopfert werden mussten.

††) Versuche hierüber stellte z. B. Klebs mit Hydrodictyon an.

Göldi's als unzuverlässig hinstellt.*) Parthenogenetisirende Generationen finden sich und dauern an bei Nahrungsüberfluss.**) Cholodkowsky nimmt — im Einklang mit Balbiani's Degenerations-Theorie — für Chermes coniferarum an, dass im Laufe vieler parthenogenetischen Generationen auf dem Hauptwirth die Individuen (Chermes abietis Kltb.) sich degeneriren und ebenso die Gallen kleiner werden. Nennt aber z. B. Fatio (1880) die Sexuales bei Phylloxera vastatrix «Régénérateurs», so betrachtet Targioni-Tozzeti die Abnahme im Parthenogenetisiren bei Rebläusen gegen Winter hin doch nur als eine Folge der Verminderung von Temperatur und Nahrung — Boiteau hat sieben Jahre hindurch 25 parthenogenetische Generationen ziehen können.

Der Heteromorphismus ist nicht *einem «Saison-Dimorphismus» gleichzustellen*, sondern geht aus einem durch die Nahrungsverhältnisse vorgezeichneten *Wachsthum der Individuen zu verschiedenen Bestimmungen* hervor. Wäre er einem «Saison-Dimorphismus» gleich, müssten stets alle Individuen gleich angepasst werden; es giebt aber z. B. Aphiden, welche in einer Generation «Läuse» und «Flieger» aufweisen. Die generationswechselnden Cynipiden und Phytophthiren haben sich in ihrer Lebensweise eben *den Wirthen* ganz angepasst, oft nicht bloss für die Vegetations-, auch für die «Ruhe-»Perioden derselben.***) —

Die Gründe hingegen, warum ich die parthenogenetisirenden und die ihnen folgenden genetisirenden Individuen als einander gleichgestellte Generationen — nicht, wie nach der Anthogenesis, als blosse Entwicklungszustände — im Entwicklungsgang der Species betrachte, sind:

Das Mass für die Höhe der Ausbildung ist nicht die *Sexualität*, sondern die *Gesammtorganisation*. Bei den Eichen-Cynipiden erreichen

*) Kessler, Dr. H. F., «Ueber die Verwandlung der ungeflügelten Rebläuse in geflügelte» (in: Centralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde 1889, t. V., p. 301—313).

**) Düsing, C., «Die Regulirung des Geschlechtsverhältnisses etc.» (Jena'ische Zeitschrift 1874, t. XVII).

***) Die genetischen Eier brauchen nicht «Winter-», die parthenogenetischen Eier nicht «Sommer-Eier» zu sein. — Eine Anpassung zeigt sich in «gestielten» Eiern: bei Cynipiden, wo die Eier in die Nahrungsquellen kommen müssen, dient ein Stiel als Athemröhre, bei Phytophthiren, wo die parthenogenetischen Eier an Nahrungsquellen gelegt werden, zur Befestigung (die besonders Blattunterseiten bewohnenden Phytophthiren sind viviparthenogenetisirend).

die Protogetes und die Sexuales durch Larven/Puppen denselben Grad der Ausbildung: hier kann sicherlich nicht von einer Subordination der Protogetes die Rede sein. Bei gewissen Phytophthiren sind die geflügelten Mesogetes, welche nach der Anthogenesis als «Legelarven» gelten, höher organisirt, als die ungeflügelten, vielleicht gar noch ohne «Rüssel» auftretenden Sexuales; wenn auch Göldi sagt, «die viviparen Individuen sind zu Gunsten einer potenzirten Vermehrungsfähigkeit parthenogenetisirend gewordene, hinsichtlich der übrigen Organsysteme vereinfachte ♀♀» *), so bezieht sich diese Vereinfachung doch nur auf das «Genitalsystem».

Wie im Allgemeinen die parthenogenetisirenden Individuen bei Phytophthiren eine höhere, bei Eichen-Cynipiden eine gleich hohe Ausbildung, als die Sexuales, nehmen, so kann ihre Ausbildung in andern Fällen auch zurückbleiben. «Pädogenetisirende» Individuen unter Insekten sind durch den Kasaner Professor der Zoologie N. Wagner im Jahre 1861 bekannt geworden **). Es sind sodann auch die Protogetes und die ungeflügelten Mesogetes der Phythophthiren schon als pädogenetisirend angesprochen worden, weil erst in den «Fliegern» Imagines auftreten sollen (die Ausbildung zu Fliegern muss aber nach meinen bei Chermes gemachten Beobachtungen und Untersuchungen als Hyper-Evolution betrachtet werden): nach Seidlitz sind nur Flieger ortho-(partheno-)genetisirend ***); Balbiani definirt die ungeflügelten Sexuparen als «geflügelte, bei denen «die geschlechtliche Reife» der Zeit der Metamorphose vorausgeeilt ist».

Die Vergleichung des durch mehrere Generationen führenden Entwicklungsganges bei Insekten mit dem Entwicklungsgange einer «Blüthenpflanze» muss in anderer Weise, als sie Lichtenstein zog, gemacht werden; ist doch in unserem Jahrhundert der entwicklungsgeschichtlichen Forschungen die biologische Thatsache erkannt worden, dass durch fast das ganze Pflanzenreich — auch bei Phanerogamen — ein Wechsel von agamen und sexuellen Generationen vorkommt. Es würde sich zum Beispiel die Vergleichung der Entwicklungsgänge einer ausdauernden Phytophthiren-Species, wie Rebenwurzel-Phylloxera [I], und einer ausdauernden Angiospermen-Species [II] *so* gestalten, wie sie in der Tabelle am Schluss angegeben ist.

---

*) Göldi, «Aphormismen» (in: Mitth. schweiz. ent. Ges. t. VII, p. 158) — er sah allerdings in den «*Herbstfliegern*» ergänzungsbedürftige ♀♀.

**) Leuckart, «Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyen-Larven» (in: Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte 1865, t. XXXI).

***) Seidlitz, «Parthenogenesis etc. im Thierreich» (1872).

Wie aus dieser Vergleichung — vide Schlusstabelle, «Sexuales» — hervorgeht, wird bei Angiospermen im Pollenschlauch eine die Eigameten-Liefer ergänzende Individualität angenommen; dies geschieht auf Grund von Kerntheilungen, wobei ein vegetativer Kern und generative Kerne entstehen. H. von Ihering sieht nun auch im «Ei» der Metazoen eine Individualität, weil der Kern der Ei-Gamete resp. Spore sich theilt und Kerne (manchmal mit Protoplasma, wie es Blochmann für Aphideneier nachwies) als «Richtungskörperchen» ausgestossen werden; diese «Richtungskörperchen» seien, wenn Weismann ihnen auch eine physiologische Bedeutung zuschreibe, abortive «Keime», in gewissen Fällen können alle Keime zur Entwicklung kommen (Polyembryonie bei Praopus*). Nach Strasburger sind die «Richtungskörperchen» aber blosse Ausstossungen, ähnlich wie die Paranuclei bei pflanzlichen Sporen- (incl. Pollen-) Mutterzellen; die Erscheinung, dass nur ein Theil des Körpers zur Weiter-Entwicklung kommt, ist bei Organismen nichts Aussergewöhnliches (vide: Nemertines imermes — Echinodermata). Polyembryonie könnte hingegen dann auftreten, wenn ein Befruchtungskern sich theilt und eigen entwicklungsfähige Zellen — «Sporen» — entstehen, die Grundzellen zu bloss theoretisch nachweisbaren Protogetes würden, ein Verhältniss, wie es Gymnospermen aufweisen**).

Wie der Begriff «Generationswechsel» durch Lichtenstein als *die Folge heteromorpher gleichgestellter Individuen* einer Species, durch Leuckart als *die Folge verschiedener Individuen im Entwicklungsgang einer Species* definirt wird, so besteht nach meiner *auf viele eigenen Beobachtungen gestützten Darlegung* bei Eichen-Cynipiden und Phytophthiren *ein eigentlicher Generationswechsel*, der nach der Annahme einer Anthogenesis ausgeschlossen wäre, weil die Individuen nicht einander gleichgestellt werden, ebenso nach der Annahme einer wahren Parthenogenesis, weil die Individuen nicht in *einen* Entwicklungsgang gehörten. Wenn der Generationswechsel Steenstrup (Metagenesis Häckel) im Thierreich bisher nur für *Species mit primär agamen Individuen* anerkannt wurde, ist er nach meiner vorstehenden Erörterung auch für *Species mit apogam gewordenen, sekundär agamen Individuen* vorhanden. Frühere Sexualorgane dienen nur noch als Behälter

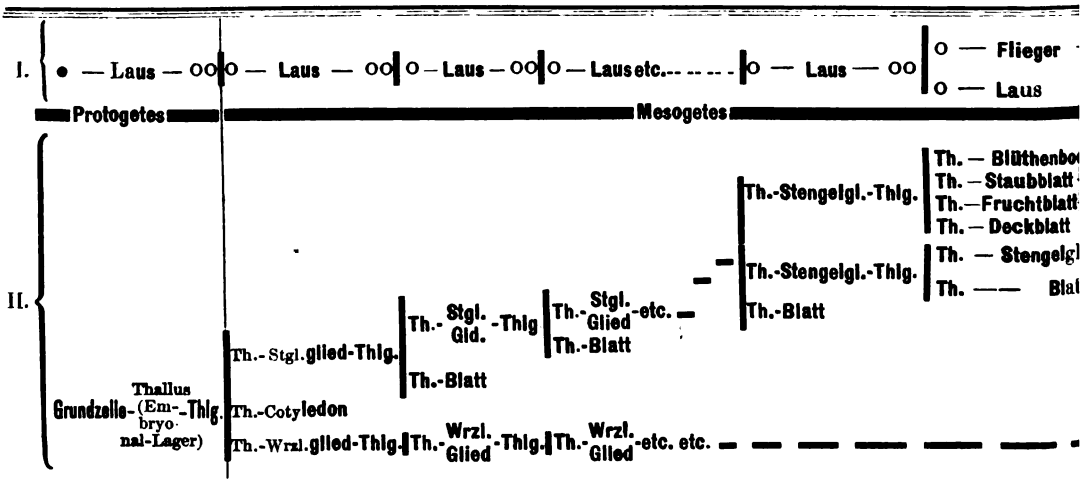
*) v. Ihering, Dr. H., «Ueber «Generationswechsel» bei Säugethieren» (in: Biol. Centralblatt 1886/87, t. VI, p. 532).

**) Die Temnogenesis (v. Ihering) erhält hienach eine Einschränkung — im Thierreich ist Polyembryonie durch Kleinenberg bei Lumbricus trapezoïdes und durch v. Ihering bei den Gürtelthieren Praopus bekannt geworden.

für die selbständig werdenden Wuchstheile, wo dieselben noch mit Nahrungsmaterial versorgt werden können; dass auch frühere «♂-liche» Sexualorgane Behälter für Zellen mit vegetativen Kernen, die eine selbständige Entwicklung aufnehmen können, sind, beweisen die sogenannten «Spermatien» bei Lichenes, welchen auch die Mikrosporen bei höheren Pflanzen analog zu stellen sind. Würden die Existenzbedingungen für solche Specien ununterbrochen günstig sein, so würde der Generationswechsel aufgehoben und diese Specien sich nur noch in Mesogetes fortentwickeln, ähnlich wie höhere Pilze nur in Mesogetes bekannt sind. [Vergleiche die auf meine Untersuchungen bei Chermes abietis L. vom Jahre 1891 sich stützende Darlegung der Anpassung von Phytophthiren an die Nahrungsverhältnisse.]

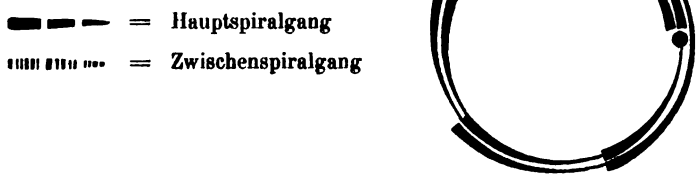
Zur Vergleichung der Ansichten von Leuckart und Lichtenstein mit den hier niedergelegten Ergebnissen meiner Forschungen und Deduktionen möge folgende bildliche Darstellung dienen.

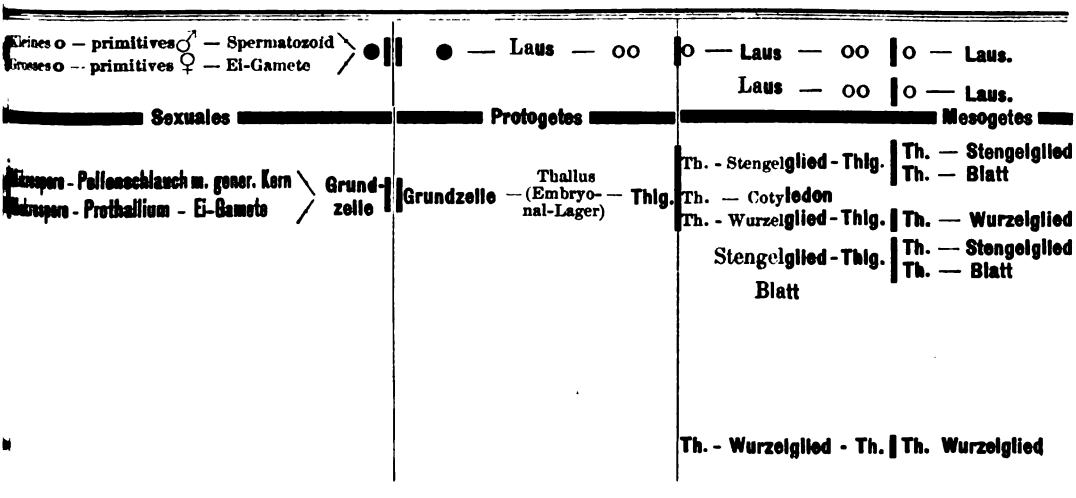
Nach Leuckart, der den Entwicklungsgang bei Insekten mit jedem Individuum abschliesst, bilden die Entwicklungsgänge bei sogenannten «generationswechselnden Specien» eine aufsteigende unterbrochene Linie: z. B.



Nach Lichtenstein, der den Entwicklungsgang mit Sexuales abschliesst, bildet die Entwicklung der einander folgenden verschiedenen «Individuen» eine aufsteigende fortlaufende Linie: z. B.

Nach meiner Darlegung, wonach je ein Entwicklungsgang mit dem genetischen Ei abschliesst, gleicht er bei generationswechselnden Insekten dem unterbrochenen Umgang einer aufsteigenden Spirale, sodass der Ausgangspunkt jeweilen über dem Anfangspunkt eines Umgangs als genetisches Ei zu stehen kommt; bei «ausdauernden» Entwicklungsgängen bilden sich von dieser Hauptspirale aus durch Abzweigungen Zwischenspirale, diese Abzweigungen überspringen zunächst das genetische Ei, um nach dem vollen Umgang wieder mit dem genetischen Ei einzulaufen (auch von diesen Zwischenspiralgängen können wieder Abzweigungen in gleicher Weise stattfinden): z. B.





Dr. A. Kaufmann.

Die Ostracoden der Umgebung Berns.

Vorgelegt in der Sitzung vom 27. Februar 1892.

Die Kenntniss der schweizerischen Ostracoden gründet sich bis zur Stunde auf das vortreffliche Werk Jurine's, Histoire des Monocles, 1820, und auf einige ganz spärliche, sehr zerstreut erschienene Aufzählungen verschiedener Arten aus einigen Wasserbecken, die auf ihre thierischen Bewohner geprüft wurden. Da selbstverständlich das genannte Werk den modernen Anforderungen nicht mehr entspricht und die neuern Bestimmungen der Arten grösstentheils ungenügend, theils vielleicht auch unrichtig sind, stellte ich mir die Aufgabe, durch eine monographische Behandlung der in der Schweiz vorkommenden Vertreter der Schalenkrebse eine längst gefühlte Lücke auszufüllen, zum Vergleich mit umfangreichen Unternehmungen aus andern Gebieten Europas.

Ich hoffe in den Ostracoden der Umgebung Berns die häufigsten Vertreter der Familie bereits untersucht zu haben; soll aber die Arbeit eine auch nur theilweise erschöpfende sein, so muss das Exkursionsgebiet auf alle Landesteile ausgedehnt werden. Da es nun einem Einzelnen schwer wird, in kurzer Zeit diesen Anforderungen zu genügen, ersuche ich ergebenst diejenigen Herren, welche gelegentlich Ostracoden fischen oder schon im Besitze solchen Materials sind, mir dasselbe zu vergleichenden Beobachtungen auf einige Zeit gütigst überlassen zu wollen, wofür sie mich zu besonderm Dank verpflichten.

Die Bestimmung nachfolgender Arten geschah mit Zugrundelegung der beiden Werke von Brady: A monograph of the recent British Ostracoda, Transaction of the Linnean Society of London 1868, und von Brady und Norman: A monograph of the marine and freshwater Ostracoda of the north Atlantic and of the north-western Europe, Scientific transactions of the Royal Dublin Society, 1889.

Diesem letztern Werke entnehme ich auch die neuere Nomenclatur und die Synonyma einiger älterer Autoren, wie Müller, Zaddach, Koch, Baird, deren Werke mir leider nicht zur Verfügung stehen.

Ostracoda. — Podocopa.

Fam. **Cyprididae.**

I. *Gattung.*

Cypria, Zenker.

1. Cypria ophthalmica, Jurine.

Monoculus ophthalmicus, Jurine 1820.
Cypris compressa, Baird 1835.
Cypris elegantula, Fischer 1851.
Cypria ophthalmica, Brady und Norman 1889.

Diese Art kommt in beiden Geschlechtern vor und wurde im Frühling und im Sommer in stehendem Wasser oft in zahlreichen Exemplaren gefunden.

Fundorte: Gürbegebiet bei Seelhofen, Gerzensee.

2. Cypria exsculpta, Fischer.

Cypris elegantula, Liljeborg 1853.
Cypris exsculpta, Fischer 1854.
Cypria punctata, var. striata, Zenker 1854.
Cypris striolata, Brady 1868.
Cypria exsculpta, Brady und Norman 1889.

Diese Art ist neu für die Schweiz. Sie kommt in beiden Geschlechtern vor, erscheint unmittelbar nach der Schneeschmelze und verschwindet in den Sommermonaten.

Fundort: Seelhofen.

II. *Gattung.*

Cyclocypris, Brady und Norman.

3. Cyclocypris laevis, O. F. Müller.

Cypris laevis, Müller 1785.
Monoculus ovum (?), Jurine 1820.
Cypris minuta, Baird 1835.
Cypris brunnea und lepidula, Koch 1837.
Cypris vulgaris, Zaddach 1844.
Cypris pantherina, Fischer 1851.

Cypris ovum, Liljeborg 1854.
Cypris ovum, Brady 1868.
Cypris laevis, Brady und Norman 1889.

Nach den von Brady und Norman aufgestellten Gattungscharacteren halte ich es für angezeigt, diese Species der Gattung Cyclocypris einzuverleiben. Diese kleinste Art der Cypriden findet sich in beiden Geschlechtern in ruhigem Wasser oft in grosser Menge das ganze Jahr hindurch.

4. Cyclocypris serena (?) Koch.

Cypris serena, Koch 1838.
Cypris fuscata, Koch 1838.
Cypris scutigera, Fischer 1851.
Cypris ovum, Zenker 1854.
Cypris laevis, Brady 1868.
Cypria serena, Brady und Norman 1889.

Auch diese Form gehört zu der Gattung Cyclocypris und muss als eine besondere Form angesehen werden. Sie ist sehr nahe verwandt mit der vorigen Art, aber grösser. Das Vorhandensein von 5 gleich langen Borsten an der 2. Antenne lässt die Art weder mit serena noch mit globosa Brady identifiziren. Die Anatomie des Männchens wird zur sichern Bestimmung das Nothwendige liefern.

Mit der vorigen Art überall verbreitet.

III. *Gattung.*

Candona, Baird.

5. Candona candida, Müller.

Cypris candida, Müller 1785.
Monoculus candidus, Jurine 1820.
Candona luceus, Baird 1835.

Ich fasse unter diesem Namen im Sinne älterer Autoren alle diejenigen Subspecies zusammen, die in neuerer Zeit von der ursprünglichen Form getrennt werden. Da die neuen Formen oft nur in den Schalenverhältnissen Berücksichtigung gefunden haben, muss eine genaue Bestimmung auf nähere Beschreibungen anatomischer Eigenthümlichkeiten verschoben werden. Ich zweifle aber nicht, dass eine Trennung in besondere Arten ihre Begründung hat.

Sehr häufig und wahrscheinlich das ganze Jahr in beiden Geschlechtern vorhanden.

6. Candona acuminata, Fischer.

Cypris acuminata, Zenker 1854.

Diese Art ist nach Fischer von der vorigen zu trennen. Sie scheint nur zeitweise, dann aber in grossen Mengen aufzutreten und liebt wie vorige Art den Schlamm.

Fundorte: Aare- und Gürbegebiet.

IV. *Gattung.*

Ilyocypris, Brady und Norman.

7. Ilyocypris gibba, Ramdohr.

Cypris gibba, Ramdohr 1805.
Monoculus bistrigatus, Jurine 1820.
Cypris biplicata, Koch 1838.
Cypris bistrigata, Zaddach 1844.
Cypris biplicata, Fischer 1851.
Cypris gibba, Brady 1869.
Ilyocypris gibba, Brady und Norman 1889.

Ich halte Monoculus puber, Jurine nicht für identisch mit dieser Art. Keine Männchen.

Mit voriger Species häufig im Aaregebiet.

V. *Gattung.*

Notodromas, Liljeborg.

8. Notodromas monacha, O. F. Müller.

Cypris monacha, O. F. Müller 1785.
Monoculus monachus, Jurine 1820.
Cypris variabilis, Koch 1837.
Cypris leucomela, idem.
Cypris bimuricata, idem.
Cypris nubilosa, idem.
Cypris monacha, Zenker 1854.
Notodromas monacha, Brady 1868.

Diese leicht kenntliche Art findet sich in beiden Geschlechtern in klaren, pflanzenreichen, stehenden Gewässern häufig; so bei Seelhofen, Münsingen, Münchenbuchsee, beim Seedorfsee, im Uebeschi- und Gerzensee.

VI. *Gattung.*

Cypris, O. F. Müller.

9. Cypris incongruens, Ramdohr.

Monoculus aurantius, Jurine 1820.
Monoculus ruber, idem.
Cypris aurantia, Zaddach 1844.
Cypris incongruens, Brady 1868.

Liebt kleinere Wasserbecken, tritt nicht gerade häufig auf, wo sie aber einmal erscheint, vermehrt sie sich offenbar parthenogenetisch sehr rasch. Färbung und Grösse variiren nach den Standorten.

An der Tiefenaustrasse und in Kappelen.

10. Cypris fasciata, O. F. Müller.

Cypris ephippiata, Koch 1837.
Cypris angustata, Sars 1863.
Herpeto cypris fasciata, Brady und Norman 1889.

Nach dem Verhalten der Schwimmborsten gehört diese Art nicht zu Herpetocypris, wohin sie Brady und Norman einreihen.

Liebt pflanzenreiche, stehende Gewässer und ist bis jetzt nur in Weibchen aufgefunden worden. Für die Schweiz neu.

Fundorte: Toffenmoos, Gerzensee, Bielersee.

VII. *Gattung.*

Herpetocypris, Brady und Norman.

11. Herpetocypris reptans, Baird.

Candona similis, Baird 1850.
Cypris reptans, Brady 1868.

Unsere grösste einheimische Art. Findet sich sehr verbreitet im Aaregebiet vom Thuner- bis Bieler-See, das ganze Jahr in verschiedenen Entwicklungsstadien. Männchen unbekannt.

Sollte nicht die Jurine'sche Art Monoculus ornatus diese Art sein? Wenn nicht, so ist die Art für die Schweiz neu.

12. Herpetocypris serrata, Norman.

Cypris serrata, Brady 1868.

Eine der grösseren und leicht kenntlichen Arten. Im Aaregebiet sehr häufig und oft in sehr grosser Menge, in stehendem oder langsam fliessendem Wasser. Männchen unbekannt.

Für die Schweiz neu, wenn die Jurine'sche Form Monoculus ovatus nicht mit dieser identisch ist.

13. Herpetocypris olivacea, Brady und Norman.

Diese von Brady und Norman 1889 aufgestellte Species aus England und Schottland ist hiemit auch für die Schweiz zum ersten Mal nachgewiesen. Männchen unbekannt.

Ich fand sie in wenigen Exemplaren im Könizmoos.

VIII. *Gattung.*

Cypridopsis, Brady.

14. Cypridopsis vidua, O. F. Müller.

Cypris vidua, Müller 1785.
Monoculus vidua, Jurine 1820.
Cypris sella, Baird 1835.
Cypris maculata, Koch 1837.
Cypridopsis vidua, Brady 1868.

Die charakteristische Zeichnung auf der Schale lässt diese Form leicht erkennen. Sie liebt stehendes Wasser, besonders Schilfstände. Männchen unbekannt.

Im ganzen Aaregebiet und anderwärts häufig.

15. Cypridopsis villosa, Jurine.

Monoculus villosus, Jurine 1820.
Cypris westwoodii, Baird 1835.
Cypridopsis villosa, Brady 1868.

Nach den Beschreibungen, die Brady gibt, hält es auch hier schwer, die Art genau zu bestimmen und von C. aculeata zu unterscheiden. Die Schwimmborsten der 2. Antenne erreichen die Spitze der Endklauen, wesshalb ich diese Form nicht als aculeata bezeichnen mag. Allerdings stimmen Form und Grössenverhältnisse auch nicht mit den Brady'schen Abbildungen der C. villosa überein.

Ich fand diese Art nur in Weibchen in spärlichen Exemplaren 1890 in einem Graben bei Belp, wo ich sie seitdem nicht mehr aufzufinden vermochte.

16. Cypridopsis helvetica n. sp.

Diese mit C. vidua sehr nahe verwandte Art, deren nähere Beschreibung in einer umfangreicheren Arbeit über Ostracoden Platz finden wird, unterscheidet sich von der ersteren hauptsächlich durch den Mangel der charakteristischen Zeichnung und durch die Form. Ich vermag sie keiner der von Brady oder Sars aufgestellten Species gleich zu stellen.

Sie fand sich nur in Weibchen in 2 aufeinanderfolgenden Jahren ziemlich zahlreich in einem Graben bei Köniz und fiel mir bei schwacher Vergrösserung durch die genannten Verschiedenheiten sofort auf.

Die hier erwähnten 16 Spezies schliessen wohl die meisten Vertreter der schweizerischen Ostracoden in sich und enthalten diejenigen Formen, die in Bezug auf Individuenzahl und örtliche Verbreitung die erste Stelle einnehmen. Eine vielseitige Beachtung wird wohl ohne Zweifel noch manche Species ans Licht bringen.

A. Baltzer in Bern.

Glacialgeologisches von der Südseite der Alpen.*)

Eingereicht am 25. Juni 1892.

Im Herbst 1890 hatte ich Gelegenheit, einige glaciale Aufschlüsse auf der Südseite der Alpen, besonders in der Gegend des Iseosee's, zu besuchen. Ich sah den schönen Cyclus von Endmoränen südlich des Fleckens Iseo**), ferner die Aufschlüsse von Pianico-Sellere und das bekannte schöne Becken von Leffe, aus dessen interglacialen Ligniten ich einen Kiefer von Rhinoceros etruscus sammelte, dessen Bestimmung ich Herrn Prof. Rütimeyer in Basel verdanke. Auch am Luganersee und Lago Maggiore wurden einige bemerkenswerthe Aufschlüsse besucht.

1. Pianico-Sellere.

Die glacialen Ablagerungen von Pianico sind von Stoppani***) und bezüglich der Pflanzeneinschlüsse von Sordelli †) beschrieben worden. Wenn ich auf dies Profil eintrete, so geschieht es, weil ich es für typisch interglacial halte, was bisher noch nicht gewürdigt worden ist. Im Folgenden sollen die Lagerungsverhältnisse ergänzt und der interglaciale Charakter des Profils erwiesen werden.

Am Ursprung des landschaftlich viel zu wenig gewürdigten Iseosee's liegt der lebhafte ansehnliche Flecken Lovere. Bei demselben mündet das Flüsschen Borlezza, welches aus einer wilden spaltenartigen Schlucht hervorkommt, zum Theil sogar unterirdischen Lauf

*) Vergl. meine Mittheilungen in den letzten Jahrgängen dieser Zeitschrift.

**) Man passirt zwischen Iseo und der Station Rovato der Linie Brescia-Mailand 5 Endmoränenzüge, von denen besonders der zweite bei Erbusco relativ vollständig und gleichförmig entwickelt ist, sowie der grosse Zug, den man vor Rovato durchschneidet. Die andern sind unvollständig und mehr in einzelne Hügel aufgelöst. Von der tellerflachen Pianura heben sich die Wälle gut ab, und dürfte dieses Amphitheater dem bernischen an Schönheit nicht viel nachstehen.

***) L'Era neozoica pag. 243.

†) Atti soc. ital. di sc. nat., vol. XXI.

hat. Weiter oben weitet sich das Borlezzathal, während der Fluss sein schluchtartiges Bett meist beibehält. Hier liegen einander gegenüber zwei Orte: Pianico am rechten, Sellere am linken Ufer, beide auf derselben breiten in ca. 331 m. Meereshöhe befindlichen Terrasse, von der sich das Gehäng gegen den Fluss entweder in Abstürzen oder in zwei gut entwickelten kleinen Erosionsterrassen absenkt. Dank der Erosion sind die glacialen Schichten stellenweise auf ca. 80 m. Tiefe entblösst.

Die untere und mittlere Terrasse ist unterhalb und abwärts von Sellere aufgeschlossen; letztere zeigt in den Kiesen und Sanden der Basis schiefe Schichtung, darüber 13,5 m. horizontale Sande und Kiese, bedeckt von 4,5 m. gröberen Geschieben.

Etwas weiter flussaufwärts treten in Verbindung mit glacialen Schottern Grundmoränen und ein interglacialer, fein geschichteter, weisslicher Süsswasserkalk auf; die Aufschlüsse liegen zum Theil unbequem, man muss beide Seiten, besonders die von Pianico, untersuchen. Wir besprechen zuerst die Grundmoränen:

Begeben wir uns zunächst auf die Seite von Pianico, so ist ganz unten am Fluss im Liegenden der oben erwähnten Kiese und Sande die *unterste Grundmoräne,* mit gekritzten Geschieben, schön aufgeschlossen. Sie ist 12 m. mächtig, enthält kleinere sich in Lehm auskeilende Sandschmitzen eingelagert und setzt über den Fluss herüber, wo sie nicht zugänglich ist. Das Hangende besteht aus grobem Kies. Stoppani*) meint wohl diese Moräne, wenn er von sandigen Schichten mit gekritzten Geschieben in der Bachschlucht unter den kalkigen Tripeln spricht.

Um die *oberste Grundmoräne* zu sehen, muss man zum oberen Rand der obersten Terrasse klettern. Sie liegt dicht unter demselben und ist am besten etwas weiter flussaufwärts von oben her zugänglich. Sie führt schön gekritzte Kalkgeschiebe, auch Granit und Sandstein und ist 3,3 m. mächtig. Die dazu gehörige Oberflächenmoräne enthält über cubicmetergrosse Blöcke, wie solche auch zerstreut auf der obersten Terrasse freiliegend vorkommen.

Eine dritte Grundmoräne**) kommt auf der Seite von Sellere vor und ist bisher übersehen worden. Hier steht unterhalb des Dorfes am Fluss die schon erwähnte unterste Grundmoräne an, darüber liegt Kies und Sand, welche eine kleine cultivirte Terrasse bilden. Hierauf folgt eine 15 m. hohe Lehmwand, dann 6 m. fluvio-glaciales Geschiebe

*) Loc. cit. pag. 15.

**) Siehe die partielle Analyse im Nachtrag.

(mit einzelnen grösseren Blöcken) als Grundlage der mittleren Terrasse, und endlich der Kies der obersten Terrasse mit dem Dörfchen Sellere. Der erwähnte Lehm stellt eine Grundmoräne dar, die ich als mittlere bezeichne, da sie im topographischen Niveau nicht mit den beiden schon genannten übereinstimmt. Der graue, kalkige Lehm derselben führt Granit, Diorit, rothe Sandsteine, Marmor und einzelne rundliche, schön gekritzte Kalkgeschiebe; er fällt etwas nach Norden ein. Stoppani hat offenbar diese Moräne nicht gesehen und ist nicht auf der linken Seite der Borlezza gewesen. Ob hier eine selbständige Grundmoräne vorliegt oder ob sie mit einer der beiden genannten identificirt werden kann, müsste nähere Untersuchung lehren; auf der rechten oder Pianicoseite der Borlezza habe ich sie nicht gesehen. Möglich, dass sie mit der unteren Moräne zusammenhängt, und der vorliegende, tiefer liegende Kies ihr angelagert ist.

Wir kommen nun zu den für ein interglaciales Profil den Ausschlag gebenden interglacialen Schichten, die man auf der Seite von Pianico in der Nähe einer kleinen Seitenschlucht gut beobachten kann. Es ist der längs bekannte, fein geschichtete, bis über 20 m. mächtige weissliche Süsswasserkalk, der weiter unten nicht auftritt.

Die erwähnte Seitenschlucht entblösst vom Rand der obersten Terrasse bis zum Fluss folgendes Profil, welches wir (es ist direct nur unten zugänglich) mit Hülfe der schon erwähnten Aufschlusspunkte leicht zu deuten vermögen:

Dammerde.

3 m. lehmige Grundmoräne mit gekritzten Geschieben.

12 m. Kies mit sandigem Bindemittel und Sand.

18 m. fein geschichteter Süsswasserkalk, wie es scheint mit einigen dunkeln Schieferkohlenbändchen.

12 m. kiesartig, nur auf der andern Seite des Flusses sichtbar.

24 m. Süsswasserkalk, zum Theil in fein gekräuselten Schichten, zum Theil von vielen zierlichen Verwerfungen durchsetzt.

Kies.

12 m. untere, lehmige Grundmoräne mit gekritzten Geschieben und einzelnen Sandschmitzen.

Das für uns wichtigste Gebilde, der Süsswasserkalk,*) endigt kurz oberhalb Sellere und tritt flussabwärts nicht mehr hervor. Stoppani bezeichnet ihn als Tripelkalk; er ist dem Kalk von Leffe ganz ähnlich, enthält Süsswasser-Schnecken, Pflanzen und Säugethierknochen. Sordelli**) bezeichnet die Flora als eine quaternäre und citirt daraus:

*) Siehe die partielle Analyse im Nachtrag. **) Loc. cit.

Pinus sp. nova, verwandt P. strobus.
Taxus baccata L.
Castanea sp. nov.
Corylus avellana L.
Ulmus campestris L.
Buxus sempervirens L.
Acer laetum C. A. Meyer.
» Sismondæ Gaudin.
Rhododendron sebinense, sp. nov., sehr nahe verwandt Rhod. ponticum.

Von thierischen Resten führt Stoppani eine Rhinocerosart (Rh. Mercki Jäger) an. Nach ihm ist die Bildung eine glaciale und lakustre, in einem durch Abdämmung von Seiten des Camonikagletschers gebildeten «Sperrsee» entstandene.

Obige Flora enthält aber interglaciale Elemente, die ein relativ etwas milderes Klima andeuten; das Rhododendron sebinense findet, wie ich schon früher hervorhob, sein Gegenstück im Rh. ponticum der interglacialen Schichten von Innsbruck und ist vermuthlich damit identisch.

Aus dem Wechsel der Grundmoränen und fluvioglacialen Schotter, mit derem Material von Porphyr, rothem Sandstein, Dolomit ergibt sich, dass hier sicher zwei Vergletscherungen, vielleicht sogar drei anzunehmen sind. Für den ersteren Fall gestalten sich die Verhältnisse wie folgt: Der alte Camonika- oder Iseogletscher lagerte beim erstmaligen Besuch der Gegend die untere Grundmoräne ab. Nach seinem Rückzug in die Stammthäler bildete sich der feingeschichtete Kalk in einem Seebecken, welches nach und nach ausgefüllt wurde. Dabei wurden die Pflanzen eingeschwemmt. Bei der abermaligen Invasion des Gletschers entstand die obere Grundmoräne, später schnitt sich die Borlezza tiefer ein, wodurch das Becken drainirt und die glacialen Schichten entblösst wurden.

Das Profil von Pianico-Sellere beweist auf's Neue die Existenz einer Interglacialzeit auf der Südseite der Alpen, wie ich sie früher in dieser Zeitschrift nachwies, und ist den daselbst schon beschriebenen Profilen von Cadenabbia am Comersee und Paradiso bei Lugano an die Seite zu stellen.

---

2. Moränenlandschaft bei Stresa am Lago Maggiore.

Man findet zwar fast überall am Lago Maggiore die Spuren des alten Tessingletschers; nirgends aber schienen sie mir besser entwickelt zu

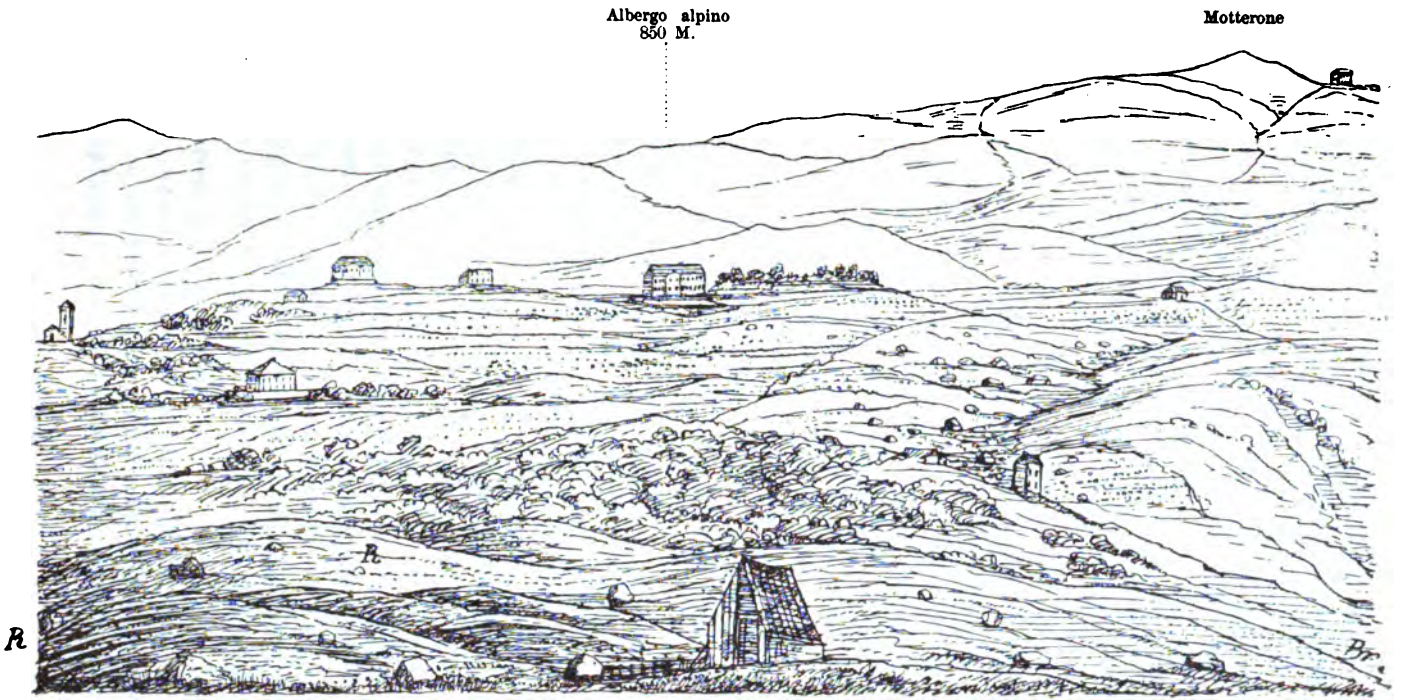
sein als oberhalb Stresa, wo er direkt an die Gehänge anbrandete und sich ihm, wie die Schrammenrichtung wahrscheinlich macht, ein Arm des Tosagletschers angliederte, während der andere sich durch das Thal des Ortasee's*) herabbewegte.

Das ganze Gehänge oberhalb Stresa ist mit Oberflächenschutt, Grundmoräne, Blöcken, Rundhöckern und Gletscherschliffen reichlich versehen. Ich hebe hervor den schon von Stoppani erwähnten 1500 m^3 haltenden Bavenogranitblock («Pietra papale») oberhalb Albergo alpino. Ein ähnlicher Block wurde bei'm Bau des obengenannten Hotels verwendet, und ein 150 m^3 haltender Amphibolit-Block liegt an der Strasse zu demselben, ca. 3/4 Stunden oberhalb Stresa. Schöne geschrammte Rundhöcker in Gneiss, von weitem Moränen zum Verwechseln ähnlich, befinden sich oberhalb Vidasco (vergl. die Abbildung). Auf ihnen sind erratische Granit- und andere Blöcke zerstreut. Den höchst gelegenen Moränenaufschluss fand ich bei 900 m. über Meer (708 m. über dem See) oberhalb des Albergo alpino, doch reichen beim Anstieg zum Motterone erratische Blöcke noch etwas höher.

Herrlich liegt auf einer grossen Terrasse das «Albergo alpino» mit seiner unvergleichlichen Aussicht, und hier ist eine Bergmoränenlandschaft entwickelt, wie sie in gleicher Höhe (900 m.) wohl nirgends auf der Südseite vorkommt, und wie ich sie in dieser Güte nur von unserem Längenberg und Belpberg her kenne (vergl. die Abbildung). Neue Aufschlüsse, durch Neubauten und Weganlagen entblösst, die vielleicht bald wieder verwischt sein werden, mögen es motiviren, wenn ich auf diese bereits von Stoppani**) erwähnte Lokalität nochmals eintrete. Der wichtigste Längsmoränenzug, ca. 15 m. hoch, nach Süd etwas zu Ost gerichtet, ist der, welcher durch den Bau des Albergo alpino angeschnitten wurde. Er ist an dieser Stelle ganz vorwiegend sandig,

*) Die schöne hufeisenförmige Endmoräne am Ende des Ortasee's übersieht man am besten von der kleinen Kapelle bei Bugnato aus, nebenbei gesagt ein Aussichtspunkt ersten Ranges. Sie ist ca. 20—40 m. hoch und ähnelt mit ihren einzelnen Hügeln in kleinerem Massstab der klassischen Endmoräne von Bern. Diese Analogie zeigt sich auch darin, dass die seitlichen Hügel nicht völlig Moräne sind, sondern, wie die grosse Schanze bei Bern, einen Kern von Anstehendem mit Moränenkappe enthalten, so der Hügel mit dem weithin blickenden uralten Torre di Buccione. Auch Moränenteiche finden sich im Innern des Walles, und ausserhalb sind im «Niederterrassenschotter» schöne Terrassen entwickelt. Ein Aufschluss beim Dorf Aurate zeigte sandigen Kies mit Stauchungen und darüber Moräne gelagert.

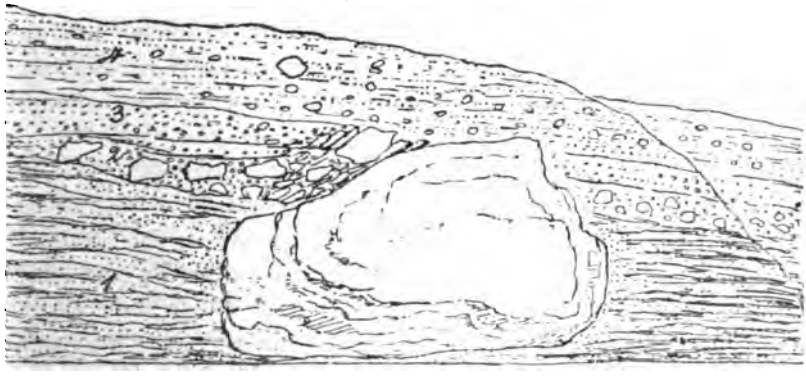
**) Loc. cit.



Bergmoränenlandschaft bei Albergo alpino. — R = Rundhöcker.

ähnlich der Moräne der hohen Promenade in Zürich am Einschnitt der Rämistrasse, und enthält eckige, mehr oder weniger grosse Geschiebe von Bavenogranit, Gneiss, Glimmerschiefer, Serpentin etc.; weniger häufig sind rundliche, geglättete Grundmoränengeschiebe. Undeutliche, verworrene Schichtung deutet auf etwelche Schwemmung. Wir haben es also mit einer etwas modificirten Seitenmoräne mit wenig Grundmoränenmaterial zu thun. Die Moräne setzt sich nach beiden Seiten hin fort; weitere Aufschlüsse, mit zum Theil mehr kiesigem Material, finden sich in den benachbarten kleinen Villen («Quiete», «Alpe dei Bambini»), im Hohlweg gegen Gignese und, mit sandiger Ausbildung, im Strasseneinschnitt vor Gignese.

Unterhalb des Albergo ist eine ganz ausserordentliche Menge Glacialschutt verstreut; überall ragen Blöcke heraus, und aus dem Chaos erhebt sich eine ganze Serie von schönen und deutlichen Seitenmoränen, welche zum Theil durch die Erosion in Stücke geschnitten sind. Eine davon bei den ersten Hütten unterhalb des Albergo ist deutlich geschwungen. Wieder etwas abwärts, in der Nähe der kleinen Villen, ist abermals eine sandige, blockreiche Längsmoräne aufgeschlossen, die sich gegen Levo fortsetzt. Auch oberhalb des Albergo ist noch ein Moränenwall entwickelt, und somit haben wir im Ganzen ca. fünf Längsmoränen, successive von dem hier, mit Berücksichtigung der Seetiefe, wohl 1000 m. mächtigen Tessingletscher abgesetzt. Die Gletscherabnahme geschah also mit Absätzen, nicht continuirlich, ganz so, wie es beim Aargletscher die mehrfach übereinander liegenden Moränen des Längenberges beweisen.



Moränenanschnitt oberhalb Albergo alpino.

1. 6 m. geschichteter Sand. 2. 1½ m. Kies mit bis kopfgrossen, meist eckigen Blöcken. 3. 1½ m. feinerer Kies. 4. Sand, mit meist eckigen Geschieben, ungeschichtet.

Ein bemerkenswerther neuer Aufschluss befindet sich noch in dem Thälchen oberhalb und seitlich des oben erwähnten Papstblockes.

Er entblösst auf 12 m. Höhe eine Moräne des geschichteten Typus. Das Interessante daran ist der 6 m. hohe und 8 m. breite erratische Bavenogranitblock, an dessen schiefer Oberfläche die Geschiebe dachziegelförmig angelagert sind. Offenbar rutschte der Block auf der schiefen Eisfläche am Rand des Gletschers herunter und wurde hier vom Sand und Kies der Seitenmoräne, unter Mitwirkung von Wasserläufen, eingebettet. Zunächst erinnert dieser Block sehr an den bekannten, im Kies eingeschlossenen Arkesineblock bei Aarau, von welchem Mühlberg Schollentransport und Einsenken in die Kiesmasse annahm. Allein die Art, wie die Geschiebe hier angelagert sind, schliesst eine solche Deutung aus.

---

3. Bifurcationen und Querverbindungen der alten Gletscher.

Heutige alpine Gletscher theilen sich nach abwärts nicht in mehrere Arme, so wenig wie ein Fluss in seinem Ober- oder Mittellauf sich normaler Weise in mehrere dauernd getrennte, aktive Läufe spaltet. Fassen wir aber z. B. das Comerseebecken in's Auge, wie es bei Bellagio sich gabelt, so entsteht die Frage, ob nicht der Eisstrom des alten Addagletschers sich hier theilte, um einerseits gegen das heutige Como, anderseits gegen Lecco hinabzusteigen, und wie es sich ferner mit dem alten Flusslauf verhielt, der hier während und nach der Haupthebung der Alpen aber noch vor der Eiszeit und noch vor der angenommenen pliocänen Fjordperiode der Seen, seine Furchen zog. Wahrscheinlich ist wohl die Annahme, dass diese alten Flusswege nicht gleichzeitig, sondern nacheinander, beziehungsweise abwechselnd, ausgebildet und benutzt worden sind. Definitiv wurde der Comoarm zum todten, abflusslosen Arm, nachdem das Moränenamphitheater südwärts von Como, welches man vom alten Barbarossathurm Baradello gut übersieht, sich gebildet hatte. Seither war der Leccoarm, aus dem die Adda sich ergiesst, der Hauptarm. Dagegen hindert uns nichts anzunehmen, dass zur Eiszeit zwei aktive Eisströme hier bestanden, nachdem sich schon weiter oben ein Arm von Menaggio aus gegen Porlezza am Luganersee selbständig abgezweigt hatte. Auch bei Lovere spaltete sich zeitweilig der alte Iseogletscher in zwei Arme, von denen der eine dem jetzigen Iseobecken folgte, der andere in das Thal des Lago Spinone übertrat, welcher mit seinen geschlängelten Contouren heute noch mehr als Fluss, wie als See erscheint. So theilte sich auch der diluviale Aargletscher,

indem ein Arm über den Brünig ging, wie es die dortigen Gletscherschrammen und Blöcke beweisen, der andere dem Brienzerseebecken folgte. Auch der alte Reussgletscher spaltete sich bei Brunnen, indem ein Arm über Goldau gegen Zug, der andere gegen Luzern zu ging, welch' letzterer wiederum durch Theilung den Bürgenstock zu einer Insel machte. Dabei ist zu unterscheiden zwischen bleibender Theilung und inselartigem Umfliessen (Bürgenstock, Belpberg bei Bern).

Hiernach besteht ein Unterschied alter Gletscher von den heutigen darin, dass jenen ihre Mächtigkeit und die topographischen Verhältnisse es erlaubten, sich zu theilen, diesen nicht.

Eine weitere, besonders auf der Nordseite der Alpen bekannte Eigenthümlichkeit der alten Gletscher ist auch auf der Südseite scharf ausgeprägt und besteht darin, dass dieselben zeitweilig durch Querzweige mit einander in Verbindung traten*). Solche bestanden zwischen Luino am Lago Maggiore und Pontetresa am Luganersee, beziehungsweise zwischen Luino, Agno, Muzzanosee, Lugano, Porlezza, Menaggio. Dadurch wurden Adda- und Tessingletscher miteinander verbunden. Von Argegno am Comersee ging ein solcher über Lanzo nach dem Luganersee, wodurch eine zeitweilige Verbindung des Addagletschers mit dem Eisstrom des Luganerseebeckens gegeben war. Oberhalb Lanzo fand ich bei circa 1050 m. noch eine erstaunliche Menge von erratischem Schutt aus dem Gebiete des Addagletschers (Granit, Gneiss, Hornblendeschiefer, grüne Epidot führende Schiefer, Glimmerschiefer), darunter Blöcke bis zu 10 cubm. Ein Gneissblock, zwischen Lanzo und Belvedere, hält ca. 15 cubm. Hier beginnt auch eine, hauptsächlich gekritzte Kalkgeschiebe, weniger Krystallinisches enthaltende Moräne, die sich oberhalb des Hotels durchzieht.

Zu einer Zeit hohen Eisstandes war die Gegend der Seen also gleichsam von einem Netzwerk von Eisfäden übersponnen; später, als der Eisstand sank, hörten die passageren Querverbindungen selbstverständlich auf. Ihre Richtung steht oft mit den jetzigen topographischen Verhältnissen und den heutigen Wasserläufen im Widerspruch, z. B. wenn sich das Eis von Menaggio gegen Porlezza zu, oder von Argegno gegen Lanzo bewegte. Sie war von der Mächtigkeit der

*) Auf der Nordseite der Alpen gehört in diese Categorie die zeitweilige Verbindung des Rheingletschers mit dem Linthgletscher durch das Thal des Wallensees, die Verbindung des Reuss- und Linthgletschers über den Albiseinschnitt. Ferner lässt sich hier anreihen das von Penck nachgewiesene Ueberfliessen des alten Inngletschers über einige Pässe der tirolisch-bayrischen Kalkalpen.

Hauptströme, dem Querschnitt der Abflussrinnen und dadurch bedingten Stauungsschwierigkeiten abhängig. Bei solchen Verhältnissen kam es auf der Südseite auch häufiger, als auf der Nordseite, zur Aufstauung temporärer Seen (Sperrseen Stoppani's*) durch Moränen oder Eis. In ihnen konnten sich, wenn sie bis in die Interglacialzeit hinein dauerten, interglaciale Schichten absetzen (Becken von Leffe, Pianico etc.) Die grossen, unten von Endmoränen umschlossenen Seebecken als durch Gletscher erodirte centrale Depressionen aufzufassen, ist schwer vorstellbar: es hiesse dem Eise viel zumuthen, die Furchen für die geschilderten, merkwürdigen Bifurcationen und Anostomosen zu schaffen. Dasselbe fand vielmehr die durch die Wassererosion und die tectonischen Verhältnisse bedingten Hauptrinnen schon vor, die es dann allerdings noch ausschliff und modelte. Durch die Moränen wurden dann noch tiefgreifende Veränderungen in der Hydrographie der Gegend hervorgerufen.

*) Loc. cit.

Nachtrag.

Analysen *) zum Profil Pianico-Sellere.

I. Weisslicher Süsswasserkalk von Pianico mit einzelnen helleren Glimmerschüppchen; durch feine, etwas dunklere Lagen wie liniirt aussehend.

II. Mittlere Grundmoräne von Sellere, grau, erdig, mit viel hellen Glimmerblättchen und anderen Mineralfragmenten.

	I.	II.
CaO	42.09	20.03
CO_2	32.38	16.19
In 8—10 %iger Salzsäure unlöslicher thoniger Rückstand	13.99	53.98

I enthält mehr Thonerde, weniger Eisen;
II » mehr Eisen, weniger Thonerde.

*) Von Dr. H. Polikier, Assistent am Laboratorium der bernischen Hochschule.

Th. Studer.

Zwei grosse Hunderassen
aus der Steinzeit der Pfahlbauten.

Eingereicht im Juli 1892.

Bis jetzt ergab die Untersuchung der Hausthierreste aus den westeuropäischen Pfahlbauten der Steinzeit nur eine Form des Haushundes, den *Canis familiaris palustris Rütimeyer*, der in der älteren Steinzeit einen ziemlich einförmigen Typus zeigt, in der späteren Zeit aber eine Reihe von Modificationen in Grösse, Entwicklung des Gesichtstheiles etc. erleidet, welche eine beginnende Spaltung des Urtypus in eine Anzahl Rassen andeutet*). Erst in der Bronzezeit tritt eine neue grosse Hundeform auf, der *Canis matris optimæ Jeitt*, der nun den Schäferhundtypus zum Ausdruck bringt und für den ein anderer Ursprung, als der des Torfhundes angenommen werden muss. In letzter Zeit erhielt ich Schädel von grossen Hunderassen aus zwei Stationen der Steinzeit, welche zeigen, dass schon damals in Westeuropa, wenn auch selten, noch einige grosse Formen des Haushundes vorkamen, welche von dem *Canis f. palustris* Rütimeyer verschieden sind und auch nicht ohne weiteres in den Rahmen derjenigen von *C. fam. matris optimæ*, oder besser des Schäferhundes passen. Dass im Osten, am Ladogasee in jener Zeit eine kleine *Palustris*form und eine grosse Form, *Canis f. Inostranzewi* Anutschin existirte, wissen wir aus den Arbeiten von Anutschin (Zwei Rassen des Hundes aus den Torfmooren des Ladogasees 1882, Moskau).

Bis dahin kamen mir nur zwei Schädel grösserer Hunderassen aus der Steinzeit zur Kenntniss; die eine stammt aus der Station Font,

*) S. Studer. Die Thierwelt der Pfahlbauten des Bielersees. Mittheilgn. der Naturf. Gesellschaft Bern, v. J. 1882. II. pg. 17.

einer an Hausthierresten reichen Station der Steinzeit am Neuenburgersee, die andere aus der Station von Bodman am Ueberlingersee. Ich verdanke dessen gütige Mittheilung Herrn Dr. L. Leiner in Constanz. Beide Schädel weichen in ihrer Bildung von einander ab, und ihre Träger mögen auch ein ziemlich verschiedenes Aussehen gehabt haben.

Der Schädel von Font gehört einem Thier von der Grösse eines mittelgrossen Fleischerhundes. Seine Basilarlänge beträgt 192 mm. In der allgemeinen Form schliesst sich derselbe an den von Anutschin l. c. beschriebenen Hund aus den Resten der Steinzeit vom Ladogasee und den von mir beschriebenen Hundeschädel aus dem Bielersee (Archiv für Anthropologie, Bd. XII, pag. 74), dessen Alter sich leider nicht genau fixiren lässt, an. Im Allgemeinen ist der Hirnschädel gestreckt, wenig gewölbt, die Crista sagittalis stark entwickelt und nach hinten sich mit den Hinterhauptsleisten zu einem starken Hinterhauptshöcker ausbildend. Die Stirn ist weniger verbreitert, als beim Ladoga- und Bielerseehund und in der Mittellinie vertieft, die Jochbogen sind mässig verbreitert. Der mässig lange und stumpfe Gesichtstheil setzt sich durch eine Einsenkung vom Hirntheil ab. Die Wurzel der Nasenbeine überragt die Oberkiefernath um 5 mm. Die Schnauze erscheint stumpf und ziemlich niedrig, ein Verhalten, durch das sich überhaupt die älteren prähistorischen Hunderassen von den heutigen unterscheiden, bei denen durchwegs die Nasenöffnung höher erscheint. Das Gebiss ist, soweit die wenigen noch erhaltenen Zähne zeigen, kräftig, der Reisszahn sehr entwickelt, seine Länge gleich der der beiden Höckerzähne.

Wie nachher die Tabelle der genauen Masse zeigen wird, passt diese Hundeform, nach der Ausbildung des Schädels in den Rahmen des *Canis Inostranzewi* Anutschin und des Hundes vom Bielersee, ferner nähert sie sich gewissen grossen Hundeformen der Jetztzeit, so den mittelgrossen Hofhunden unseres Mittellandes. Auf der anderen Seite bieten sich aber auffallende Annäherungen des Schädelbaues an den des Wolfes. Bei der ausserordentlichen Variabilität des Schädels vom Wolfe ist es allerdings schwer, ja es möchte fast unmöglich erscheinen, mit den gewöhnlichen Massnahmen einen Wolfsschädel von demjenigen einer gleich grossen Hunderasse zu unterscheiden, s. Nehring (Ueber eine grosse wolfsähnliche Hunde-Rasse der Vorzeit. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturf. Freunde Berlin. Nov. 1884, und «Wolf und Hund», Naturwissenschaftl. Wochenschrift, II. Band, 1888, Nr. 1); trotzdem glaubte ich bestimmte Anhaltspunkte gefunden zu haben, die sich durch Zahlen ausdrücken lassen und die

sich bei Vergleichung von sonst in ihren übrigen Verhältnissen ziemlich abweichenden Wolfsschädeln, fünf Schakal- und zwei Cayoteschädeln gegenüber zahlreichen Haushundschädeln aller Rassen zutreffend gefunden haben.

Betrachten wir einen lebenden wilden Caniden, der zu der Wolfsgruppe gehört und vergleichen ihn mit einem beliebigen Haushunde, so fällt schon dem Laien eine physiognomische Verschiedenheit auf, die ihn auf den ersten Blick das wilde Thier von dem zahmen Hund, und wenn dieser auch noch so wolfsähnlich gestaltet und gefärbt ist, unterscheidet. Man spricht dann von dem treuherzigen, biedern Ausdruck in der Physiognomie des Hundes gegenüber dem falschen, halb hinterlistigen, halb scheuen Blick des Wolfes oder Schakals. Dieser Unterschied beruht wesentlich in der Stellung der Augen beider Typen. Beim Wolfe öffnen sich die Augen mehr nach der Seite und nach oben, während sie beim Hunde mehr nach vorne stehen. Ferner ist der Lidrand bei geöffnetem Auge bei den Wölfen länger als hoch, beim Hund fast kreisrund. Ein Haushund sieht dem Beschauer gerade ins Gesicht, ein Wolf schielt in der Frontalansicht. Der Hund erhält eine ausgesprochene Wolf- oder Schakalphysiognomie, wenn wir ihm die Stirnhaut zurückziehen und den äusseren Augenwinkel zugleich etwas nach oben schieben. Er hat sie auch, wenn er in Erregung die Eckzähne blosslegt, die Ohren nach hinten legt und die ganze Kopfhaut anspannt. Diese verschiedene Stellung der Augen beruht aber schon in der Construction des Schädels und dem Verhalten des knöchernen Augenrandes und lässt uns schon am Skelett instinctiv den Hundeschädel vom Wolf- oder Schakalschädel unterscheiden. Beim Wolfe setzt sich scheinbar der Jochbogen höher am Oberkiefer an, die Achse der Augenhöhle ist etwas nach oben gerichtet, der vordere Augenrand senkt sich schräg von oben und hinten nach vorn und unten; beim Haushunde steht der Ansatzpunkt des Jochbogens tiefer, der vordere Augenrand senkt sich steil, oft nahezu senkrecht, nach unten.

Lege ich eine Ebene durch den oberen und den unteren Augenrand und verlängere dieselbe auf die Horizontale, welche durch die Fläche der Stirnbeine gegeben wird, so erhalte ich bei den Wölfen einen Winkel, der meist unter 48° ist, bei Hunden dagegen Winkel von 48, meist über 50°. Betrachten wir die Schädel direkt von oben, so wird daher beim Wolfe mehr von der Augenhöhle zu sehen sein, als beim Hunde.

Sehen wir nach den Gründen dieser verschiedenen Verhältnisse, so müssen wir dieselben darin suchen, dass bei dem Haushunde der Stirntheil des Schädels eine bedeutendere Entwicklung genommen hat, nicht nur auf Rechnung der stärker entwickelten Stirnhöhlen, sondern auch auf den Gehirnraum, welcher die Vorderlappen des Gehirns enthält. Bei vielen Schakalen und Cayoten bildet die Profillinie vom Scheitel an über die Stirn und Nasenbeine nahezu eine Gerade, die nur in der Mitte der Nasenbeine eine Einsenkung zeigt; nur bei Wölfen tritt die Stirngegend stärker hervor, und das Profil fällt dann einerseits nach dem Hinterhaupt, andrerseits nach dem Nasenrücken in gerader Linie allmählig ab. Beim Haushunde ist die Stirngegend stark aufgetrieben, was bewirkt, das der Ansatz des Gesichtstheiles mehr nach unten gedrängt wird, so dass der vordere Augenrand steiler abfällt und der Jochbogen sich tiefer anzusetzen scheint.

Es fragt sich nun, haben wir es hier mit einem specifischen Unterschiede, oder beim Hunde mit einer durch Domestication erworbenen Eigenschaft zu thun. Ich glaube das letztere. Der Hund von Font zeigt nämlich, trotz der Einsenkung der Profillinie in der Gegend der Nasenwurzel, noch eine sehr flache Stirn und geringe Entwicklung der Stirnhöhlen, was sich mit der für einen Hund sehr geringen räumlichen Ausdehnung des Nasenrohres combinirt. Die Stellung der Orbita ist auch hier noch sehr wolfsähnlich, und der Winkel der Orbitalebene, wie ich die über die Orbitalränder gelegte Ebene nennen will, beträgt bloss noch 46°; auch bei dem Bielerseehund ist, wenn auch nicht so bedeutend, dieses Verhältniss wahrzunehmen. Die Neigung beträgt 49°, beim Pyrenäenhund schon 53°, bei einem französischen Schäferhund 50°, ebenso beim schottischen Colley. Die Schädel des Torfhundes, C. f. *palustris* Rütimeyer zeigen schon die steil gestellte Orbitalebene der heutigen Rassen.

Ich möchte daher diese veränderte Stellung der Orbita beim Hunde als durch Domestication erworben ansehen und entstanden durch Züchtung, die einentheils auf die Entwicklung der Intelligenz, und damit der Stirnlappen des Gehirns, andrerseits auf Entwicklung des Geruchssinnes hinarbeitete, wodurch eine stärkere Auftreibung der Frontalgegend erzielt wurde. Die grosse Rasse der Steinzeit zeigt erst den Beginn dieser Entwicklung, während der kleine Torfhund dieselbe schon in vollem Masse zeigt. Die erstere muss also eine kürzere Geschichte der Domestication hinter sich haben, als die letztere, deren wilder Stammvater, wenn wir denselben auf den von Woldrich

entdeckten *Canis Mikii* zurückführen wollen, in der Diluvialzeit zu suchen wäre*).

Der Schädel der zweiten Hundeform von Bodman am Ueberlingersee übertrifft an Grösse noch den des vorigen Hundes, zeigt aber ziemlich abweichendes Verhalten. Der Hirnschädel erscheint hier im Allgemeinen schön gewölbt, mit niederer Crista sagittalis, in der Stirngegend erhaben und in der Mittellinie nur wenig vertieft. Die Profillinie ist an der Nasenwurzel nicht eingesenkt und fällt von der Stirn gerade zur Spitze der Nasenbeine ab. Die Jochbogen sind breit, die Schnauze lang, ziemlich spitz zulaufend.

Was aber dem Schädel vor Allem einen eigenthümlichen Charakter gibt, ist die relativ starke Zusammenschnürung unmittelbar vor dem Ansatzpunkt der Jochbogen, was bewirkt, dass der Anfangstheil des Gesichtes wie nach oben aufgetrieben erscheint. Der Theil des Oberkiefers, welcher an den Rand der Nasenbeine stösst, ist dadurch etwas aufgewulstet, und die Gegend des Thränenbeins zu einer Grube vertieft. Die geringe Breitenausdehnung des Gaumens in seinem hinteren Theil beeinflusst auch in nicht geringem Masse die Stellung der Zähne.

Ueberall, wo die Kiefer vor dem Ansatzpunkt der Jochbeine stark verbreitert sind, wie bei Wölfen, Doggen u. a. bildet der Fleischzahn P. m. I**) mit dem ersten Höckerzahn, M. I, einen Winkel, der mehr oder weniger stumpf ist; bei dem vorliegenden Schädel liegt der Reisszahn fast in einer Linie mit dem ersten Höckerzahn und und erst P. m. II bildet mit dem Reisszahne einen stumpfen Winkel. Das Gebiss ist überhaupt bei unserem Hunde sehr schwach entwickelt, besonders der Reisszahn, bei dem der Innenhöcker kaum angedeutet ist und die Länge die des M. I nur um die Hälfte überragt, ebenso sind die Eckzähne sehr klein. Nach dem Habitus steht der Hund der Reihe des *Canis matris optimæ Jeitteles* resp. schäferhundartigen Formen nahe, doch weicht er wieder in einigen Charakteren, so in der Schmalheit des Gesichtstheiles, der Entwicklung des Hinterhauptes, ab. Er steht mehr oder weniger zwischen Schäferhunden und grossen Wolfshunden, und ich finde seine nächste Analogie in den grossen Wolfshunden der Pyrenäen. Ein mir vorliegender Schädel des Pyrenäenhundes

*) Während der Correktur erhielt ich die Arbeit von Kulagin «*über die Hunderasse Laika in Russland*», Zool. Jahrbücher 6. Bd., 3. Heft 1892, pag. 433. Danach scheint sich in dieser dem Wolfe sehr nahe stehenden primitiven Hunderasse der Typus des alten C. f. *Inostranzewi* Anutschin erhalten zu haben.

**) Nach der Hensel'schen Zählweise.

zeigt bei kräftigerem Gepräge, bedeutenderer Grösse, mächtiger entwickelter Scheitelcrista, doch im Ganzen denselben Habitus, und auch hier ist der Reisszahn gegenüber dem ersten Höckerzahn nur in sehr geringem Masse winklig abgesetzt, auch hier ist ferner die Stelle, wo Thränenbein und Oberkiefer zusammenstossen, vertieft.

Es ist nach diesem letzten Funde nicht unmöglich, dass hier eine Form vorliegt, welche, älter als der Bronzehund, eine Collectivrasse darstellt, aus welcher sich nach einer Seite die Schäferhundformen, nach der andern die grösseren, schweren Rassen der Pyrenäenhunde, der Abruzzenhunde und vielleicht auch der grossen Alpenhunde ableiteten. Die Frage nach dem Ursprung der heutigen Rassen complicirt sich aber bedeutend durch den Fund von drei verschiedenen der Steinzeit von Westeuropa angehörenden Rassen, und es bleibt vorderhand noch wenig mehr übrig, als die Funde möglichst genau zu registriren, bevor weitere Schlüsse gezogen werden.

Vergleichung einiger Masse des Hundes von Font und des Canis Inostranzewi und des Bielerseehundes.

	Basilarlänge = 100.		
	Hund von Font	Canis Inostranzewi	Bielerseehund
1. Länge v. for. magn. — Schneidezahnalv. Basilarlänge . .	100 = 192	100 = 177	100=177
2. Länge von Crista occipit. zur Wurzel der Nasenbeine . .	59,8	61,3	62,7
3. Länge v. for. magnum bis z. Hinterrand d. harten Gaumens	45,8	44,7	45,2
4. Länge der Nasenbeine in der Mittellinie	36,4	37,3	36,1
5. Länge der Backenzahnreihe .	38,5	37,8	37,8
6. Länge d. Reisszahnes a. Aussenrand	11,9	11	10,7
7. Länge der beiden Höckerzähne	11,5	11,3	10,7
8. Länge der Schnauze vom for. infraorbitale zur Schneidezahnalveole	34,8	35	34,4
9. Länge d. Schnauze v. vordern Augenrand	47,9	48,6	48,6
10. Breite der Stirn zwischen Prozessus orbitales	28,1	33	33,9
11. Breite des Oberkiefers am Alveolarrand	37,5	38,9	38,3

	Basilarlänge = 100.		
	Hund von Font	Canis Inostranzewi	Bielerseehund
12. Jochbogenbreite	60,9	63,3	64,4
13. Breite der Nasenbeine vorn .	9,8	11,3	11,5
14. Breite des Nasenloches . .	12,5	12,9	14,1
15. Breite des Schädels an der Sut. temporoparietalis	30,2	32,5	33
16. Breite zwischen oberem Rand der Gehöröffnungen . . .	31,7	36,1	33
17. Breite zwischen den Augenhöhlen	20,8	20,9	23,1
18. Breite zwischen Vorderrand d. Eckzahnalveolen	18,8	22	20
19. Höhe von pars basil. bis Sutura sagittalis	31,3	32,2	32,2
20. Höhe d. Schnauze in d. Gegend d. for. infraorb.	18,2	16,9	18

Vergleichung des Hundes von Bodman mit dem Pyrenäenhund und Canis matris optimae.

Maasse wie bei voriger Tabelle.

	Hund von Bodman	Pyrenäenhund	C. m. optimæ v. Greng	C. m. o. Olmütz	C. m. o. Olmütz	C. m. o. Roseninsel	Französischer Schäferhund
1	100=200	100 = 216	100 = 175	100	100	100	100 = 175
2	58,5	58,3	64	61,9	60,0	65,7	64
3	46,5	46,2	—	—	—	—	44,5
4	43	37,9	36,6	36,9	38,8	—	38,2
5	37	37,1	38,8	38,3	38,8	—	39,9
6	9	9,2	10,8	11,1	10,8	—	10,2
7	10,5	9,7	11,4	12,2	11,9	—	10,8
8	36,5	37,4	36,5	—	—	—	36
9	50,5	50	48,5	49,4	48,4	49,2	52
10	31,5	28,7	—	30,9	25	—	30,8
11	33	36,5	34,8	—	—	—	37,1
12	60	58,3	—	60,8	—	—	60,5
13	9	10,1	8,6	9,7	9,4	—	12
14	11	12,9	12,6	—	—	—	12
15	32	27,3	31,4	30,9	28,9	33,4	30,8
16	32	30,1	30,3	—	—	—	32,5
17	21	25,5	12,6	—	--	—	21,7
18	18	18,1	14,8	20,6	18,8	22,9	16,5
19	30,5	31,1	33,2	30,4	26,1	32,2	34,8
20	18	17,3	18,8	—	—	—	19,4

	Hund v. Bodman		Hund v. Font	
1. Länge d. Schädels v. Vorderrand d. for. magn. bis Schneidez.-alveole . . .	200	100	192	100
2. Länge von d. Crista occipitalis bis zum Vorderrand d. Schneidez.-alveole . .	223	111,5	215	111,9
3. Länge v. foramen magnum bis z. Hinterrand des Gaumens	93	46,5	88	45,8
4. Länge von d. Crista occipitalis bis zur Wurzel der Nasenbeine	117	57,5	115	58,8
5. Höhe vom obern Rand des foram. magn. bis z. Hinterhauptshöcker	35	17,5	35	18,8
6. Breite zwischen den Prozessus occipitales	63	31,5	58	30,2
7. Breite über den Gehöröffnungen . .	64	32	61	31,7
8. Breite an der Sutura temporoparietalis	64	32	58	30,2
9. Distanz der Parietalhöcker	59	29,5	53	27,6
10. Breite der Stirn zwischen den processus orbitales	63	31,5	54	28,1
11. Höhe des Schädels an der Sutura frontoparietalis	61	30,5	57	29,7
12. Querdurchmesser des foramen magnum .	22	11	19	9,9
13. Längsdurchmesser des foramen magnum	20	10	16	8,33
14. Kleinste Entfernung zwischen dem Oberrand der Augenhöhle	42	21	40	20,8
15. Länge der Augenhöhle vom processus orbitalis zum Vorderrand	34	17	34	17,7
16. Querdurchmesser der Augenhöhle . .	30	15	29	15,1
17. Jochbogenbreite	120	60	117	60,9
18. Länge v. Gaumenausschnitt zur Schneidezahnalveole	108	54	102	53,1
19. Länge der Schnauze vom vordern Rand der Augenhöhle	101	50,5	92	47,9
20. Länge der Nasenbeine in der Mittellinie	86	43	70	36,4
21. Grösste Breite des Oberkiefers am äussern Alveolarrand	66	33	72	37,5
22. Breite am Vorderrand d. Eckzahnalveole.	36	18	35	18,8
23. Breite der Nasenöffnung	22	11	24	12,5
24. Höhe der Nasenöffnung	19	8,5	15	8,3
25. Höhe der Schnauze am Vorderrand der Nasenbeine	24	12	24	12,5
26. Grösste Breite d. Nasenbeine am Vorderrand	18	9	19	9,8
27. Länge der Backenzahnreihe . . .	74	37	73	38
28. Länge des oberen Reisszahnes . . .	18	9	22	11,5

	Hund v. Bodman		Hund v. Font	
29. Länge der beiden oberen Höckerzähne .	21	10,5	22	11,5
30. Breite des Reisszahnes am Innenhöcker	10	5	12	6,2
31. Länge des ersten Höckerzahnes . .	13	6,5	12	6,2
32. Breite des ersten Höckerzahnes . .	15	7,5	18	9,3
33. Länge des zweiten Höckerzahnes . .	7	3,5	7	3,6
34. Breite des zweiten Höckerzahnes . .	10	5	12	6,2
35. Eckzahn, Breite an der Wurzel . .	11	5,5	13	6,7
36. Eckzahn, Länge der Krone	19	9,5	—	—
37. Winkel der Orbitalebene mit der Horizontalen	57°	—	44°	—

Unter der Sendung von Thierresten aus den Pfahlbauten des Bodensees, welche ich der Güte von Herrn Dr. Leiner verdanke, zeigte die grösste Zahl der Schädel vom Hunde, die zahlreich vorhanden waren, die Charaktere des typischen Torfhundes, nur gehörten sie durchschnittlich einer kleineren Rasse an, als diejenigen aus den westschweizerischen Seen; auch sind die Schädelformen weicher, die Fortsätze und Leisten schwach entwickelt. Unter diesen Schädeln fand sich nun einer aus der Station Bodman, der bereits eine vollkommene Rassendifferenzirung zeigt und der in seinen sämmtlichen Verhältnissen mit den Schädeln der modernen Spitzhunde übereinstimmt. Er gleicht vollkommen dem Schädel eines sehr rassereinen, weissen Spitzers unserer Sammlung; nur ist auch hier, wie bei den prähistorischen Hunden, im Gegensatz zu den modernen Rassen, die Schnauze breiter und die Nasenöffnung niedriger.

Strobel (Le Razze del Cane nelle Terremare dell' Emilia 1890) fand ähnliche Formen in den einer späteren Zeit angehörenden Ablagerungen der Terremare und betrachtet sie als eine besondere Stammrasse, die er mit dem Namen *Canis spalletti Strobel* bezeichnet.

Ich will hier nicht auf die Frage eintreten, ob *Canis spalletti* wirklich neben *Canis palustris Rütim.* als alte Stammform moderner Hunderassen zu betrachten sei, da mir das Vergleichungsmaterial fehlt, nur möchte ich auf einen Umstand hier aufmerksam machen. Bei den kleineren und auch einigen grösseren Hunderassen wirkt die Züchtung, ob bewusst oder unbewusst lasse ich dahin gestellt, darauf hin, die Jugendform des Hirnschädels zu erhalten und den Gesichtstheil des Schädels zu verkürzen. Die Jugendform zeigt aber eine starke Wölbung des Hirntheiles und einen Mangel an vorspringenden

Knochenleisten. Hand in Hand damit geht ein späteres Verwachsen der Näthe und die Möglichkeit einer grösseren Entfaltung des Gehirns. Die Verkürzung des Gesichtstheiles vergesellschaftet sich mit einer weiteren Ausdehnung der Jochbogen, deren Längenwachsthum dasselbe bleibt wie bei der Stammform, deren vorderer Ansatzpunkt am Oberkiefer aber weiter nach hinten verlegt wird, und so bewirkt, dass sie sich mehr nach aussen ausweiten. Dieses Verhältniss, im Gegensatz zu den primitiven Formen des *Can. fam. palustris*, beobachtet man an allen unsern Spitzhunden und Pinschern, die ich, nach wie vor, als die Abkömmlinge des Torfhundes betrachte. Den vorliegenden Schädel aus Bodman am Bodensee kann ich daher nur für eine aus den kleinen Palustrisformen differenzirte Rasse betrachten, welche wir ohne weiteres als primitiven Spitzer bezeichnen dürfen.

Ueber die Form des Schädels gibt die Abbildung, über die Maasse die folgende Tabelle, Auskunft.

1. Länge vom for. magn. zur Schneidezahnalveole . .	155	100
2. Länge vom for. magn. zum Hinterrand des harten Gaumens	53	34,2
3. Länge von Crista occipitalis zur Wurzel der Nasenbeine	80	51,6
4. Breite über den Gehöröffnungen	52	33,5
5. Breite an der Sutura temporoparietalis	53,5	34,5
6. Breite der Stirn zwischen processus orbitales . .	47,5	30,6
7. Höhe des Schädels an der Sutura frontoparietalis .	45,5	29,3
8. Kleinste Entfernung zwischen dem oberen Augenrand	29,9	19,3
9. Länge der Schnauze vom for. infraorbitale . . .	41,5	26,7
10. Länge der Schnauze vom vorderen Rand der Augenhöhle	62	40
11. Grösste Breite der Oberkiefer am äussern Alveolarrand	57	36,7
12. Länge der Backenzahnreihe	48,9	31,5
13. Jochbogenbreite	89	57,4

Johann Jakob Huber, Astronom.
(1733 — 1798.)

J. H. Graf.

Der Astronom Joh. Jakob Huber (1733-1798) aus Basel.

Festgabe der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft

an die

Basler Naturforschende Gesellschaft

bei

Anlass der Feier ihres 75-jährigen Bestehens.

Herr Prof. Dr. *R. Wolf* hat im I. Bande der Biographien zur schweizerischen Kulturgeschichte dem verdienten Gründer der Basler Naturforschenden Gesellschaft, Prof. *Daniel Huber*, ein biographisches Denkmal gesetzt. Von Interesse wird es daher wohl sein, vom Leben und Wirken *Joh. Jakob Huber's*, des Vaters von Daniel Huber, Einiges zu vernehmen, da man bis jetzt nur wenig über die nähern Lebensumstände dieses Mannes gekannt hat.

Joh. Jakob Huber wurde am 27. August 1733 in Basel geboren, wo sein Vater Joh. Jakob (1704—1759) Kaufmann war. Seine Mutter *A. M.* geb. *Winkelblech* starb, als der Knabe kaum drei Jahre alt war. Der Vater gab seinen drei Kindern in *Judith Merian*, verw. *Socin*, eine zweite Mutter; aber auch diese Frau starb schon 1737, nachdem sie ihrem Manne einen Sohn geschenkt hatte. Joh. Jakob besuchte die gewöhnlichen Schulen seiner Vaterstadt, und der Wille des Vaters ging dahin, dass er, als Aeltester und Stammhalter, die kaufmännische Karriere ergreifen sollte; er fasste jedoch schon frühzeitig einen Hang zu den exakten Wissenschaften, besonders zur Mathematik und Astronomie, sodass ihn sein Vater studiren liess. Von seiner dankbaren Gesinnung gegen seine Eltern zeugt nachstehender Neujahrswunsch, den er ihnen am 1. Januar 1749 überreicht hatte:

Neu-Jahrs-Wunsch an meine Vielgeliebte und geehrte Elteren.

Viel Menschen sind gewohnt, eh' kaum ein Jahr verschwunden,
Mit Wünschen, die erlernt, von Haus zu Haus zu gehn;
Da wünscht man gute Jahr, viel tausend g'sunde Stunden
So lang als Sonn und Mond am Firmamente stehn.
Es bleibt nichts unbewegt, Haupt, Füss zusammt den Händen
Die müssen, als ob man's im Spiegel hätt' erlernt
Sich nach Tanz — Meisters Weis so künstlich biegen, wenden,
Da doch das Herz gar oft recht himmelweit entfernt.
Ich aber will mein Wunsch auf Gottes Altar legen
In Herzens Zuversicht, er werd erhöret seyn.
Ach ja! diss treue Herz ist leichtlich zu bewegen,
Dass es dem Neuen-Jahr giebt einen neuen Schein.
Leg denn, o Segens-Gott, leg auf die liebsten Meinen
Gesundheit, Fried und Freud in diesem Neuwen-Jahr
Erhöre Bitt und Flehn und lass Sie nicht beweinen
Des Kreutzes Bitterkeit: Diess werd und bleibe wahr!

Basel, den 1. Jänner 1749. Solches wünscht von Herzen
dero gehorsamster Sohn
Johann Jakob Huber.

Unter seinen trefflichen Lehrern *Daniel* und *Joh. II. Bernoulli* machte er gute Studien und, noch nicht ganz zwanzigjährig, am 12. Juni 1753 promovirte er in Philosophie, wobei er eine «wohl ausgeführte» Rede hielt: «De Ostracisme genere apud Vallesios quando usitatum quod die Matzen vocant» Der junge tüchtige Gelehrte stand besonders mit dem unglücklichen *J.-B. Micheli du Crest* in einem eifrigen Briefwechsel. Die daherige Correspondenz findet sich noch in Basel (Bd. J. l. III 1 der Universitätsbibliothek). Dort sind die Briefe noch vorhanden, die Micheli, sei es durch Vermittlung des Spezereihändlers *Bavier*, sei es direkt an Huber hat gelangen lassen. Die Huber'schen Antworten an Micheli finden sich im Concept vor und beschlagen, wie ich schon an einem andern Ort*) angedeutet habe, meistens die Idee Michelis, die Form der Erde durch barometrische Beobachtungen zu bestimmen, wie auch thermometrische Fragen. Die nachfolgenden Briefe mögen uns einen Begriff von den Anschauungen Hubers geben.

*) Graf, Gesch. der Math. in bern. Landen III$_2$ 197 u. s. f.

No. 1. 9. Nov. 1753.

Mr.

Il-y-a quelque tems que je remis à Mr. *Baviere* un Memoire sur le Barometre et il me le renvoya dernierem^t avec une de vos lettres datée du 24 Oct. qui contient plusieurs remarques sur le dit memoire qui tendent à perfectionner le Barometre; j'eus des mêmes pensées au sujet de la dilatation du mercure aussitot que j'eus lu le dit memoire, savoir d'employer les observations exactes que vous en avez faites, au lieu de celles d'amont^s qui n'en donnent qu'une détermination bien vague. Selon l'auteur du dit memoire la vis dont il fait mention ne doit pas être placée au dessus de la boule du barometre, mais au dessous, c'étoit une erreur de plume qui venoit de moi. Si vous voulez bien le permettre je vous communiquerai par ma prochaine quelques reflexions que j'ai faites sur le barometre et sur la consequence que vous tirez des observations barometriques par rapport à la figure de la terre. Préalablement j'ai l'honneur Mr. de vous dire qne les mesures dont on s'est servi à Berlin pour ces observations sont prises avec le pied du Rhin qu'ainsi les 28 p. 4½l. ne font que 27 p. 5l. du Pied de roi.

La table sur le niveau que vous souhaitez ne va dans le livre de Mr. *Picard* que jusqu'à 4000 toises, mais si vous avez envie de la continuer jusqu'à 100,000 je vous marquerai la regle du calcul qui n'est pas difficile.

Je joint à la présente sur une feuille à-part la regle pour determiner les degrés corespondantes de différents Thermométres, j'en donne d'abord des formules en me servant des signes d'algebre et après cela j'ajoute quelques exemples pour mieux éclaircir la regle; si neanmoins vous y trouvez quelque difficulté ou que je n'aie pas expliqué assez clairement tout le procédé, vous n'aurez Mr. qu'à me le marquer et je tacherai d'y suppleer. D'ailleurs j'ai remarqué que sur la Table de concordance que vous avez envoyé à Mr. Baviere le terme de Pondicheri se trouve d'un degré plus bas que sur tout vos autres thermotres que j'ai vu. Vous avez mis sur la même table outre les echelles des 4 Thermomètres étrangers celles de vos Thermometres de ☿ (signe pour mercure) et d'huile de lin avec ces inscriptions: mon Thermometre de mercure, mon Therm^e d'huile de lin: Or je vous prie, Monsieur de me dire en quel sens il faut prendre ces titres parce qu'il me semble que si on les prenait au pied de la lettre (c'est-à-dire que l'echelle 1ere à gauche represente un therm^e de ☿ egalement divise pendant que la double echelle du milieu represente un therm^e d'esprit). Ces echelles ne sauraient convenir avec les thermometres indiqués dans leurs titres car si l'on prend p. e. sur la double echelle du milieu les 10²/₉ d au dessous du tempéré on trouve que vis-à-vis de ce point la 1re echelle pour le ☿ marque environ 8l, et cependant votre

Thermometre d'esprit etant à $10^2/_5$ celui de ☿ indique $13^1/_2$ comme je l'ai vu à un Thermotre de ☿ de votre façon qui se trouve dans la maison de Mr. le Prof. Dr. *Bernoulli*.

J'ai l'honneur d'etre parfaitement Mr. v. t. h. J. J. H.

No. 2.

Mr.

J'ai differé de répondre à la derniere que vous m'avez fait l'honneur de m'ecrire le 7 cour^{t}, comptant de vous satisfaire au sujet des calculs thermométriques, mais je n'ai pas encore eu le loisir de les faire tous; je vous envoie en atendant ci-joint une liste de ce que j'ai calculé (NB. que j'ai fait la preuve de chaque calcul, de sorte qu'il n'y a pas à douter de leur exactitude.) Je calculerai le reste aussitôt que je pourrai pour vous l'envoyer de même. Je crois que vous recevrez avec la présente la table de concordance et par consequant je me flate d'avoir dans peu vos eclaircissements à ce sujet. Vous trouverez aussi ci-joint le calcul du niveau tel que vous me l'avez demandé.

Du reste je me reserve de repondre que ma prochaine aux autres articles de votre lettre le tems ne me permettant pas de le faire à present. J'ai en main une table des grands froids de Sibérie et faite par Mr. *Delile* que je vous enverrai si vous le souhaitez.

J'ai l'honneur de rester Mr., v. t. h.

No. 3.

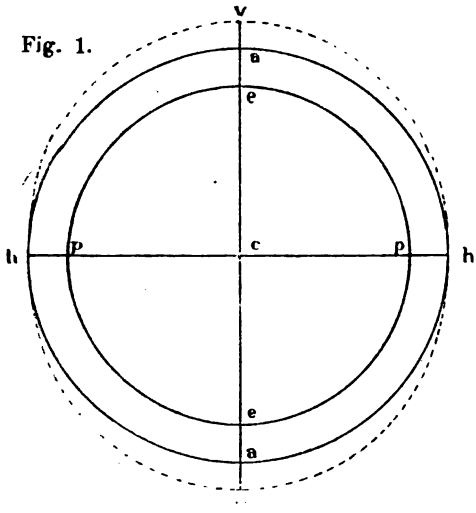
A Basle, ce 7 decembre 1753.

Monsieur

Vous me demandez par votre derniere la copie d'un endroit de *Newton*, mais comme presque tout cet endroit qui est fort long consiste en calculs et chiffres, je ne crois pas qu'on eut trouvé quelqu'un qui le copia exactement, c'est pourquoi j'ai cru mieux faire en vous envoyant le livre; c'est le tome 3e de l'édition de Geneve, qui est faite sur celle de Lond. de 1726 et qui contient de plus un commentair, des Minimes et des notes de Mr. *Calandrini*. Avec ce livre j'ai remis à Mr. *Bavière* pour vous l'envoyez aussi, la table des grands Froids etc. que Mr. *Delile* a inserée aux Memoires academiques 1749 où j'ai tiré ma copie, vous verrez, Mr. par cette table que les termes de Kirenga et Yeniseisk y sont bien differemment placées que sur la vôtre, et c'est de quoi je voudrois bien savoir la raison. Je vous prierai aussi de justifier la bonne opinion que vous avez de Mr. D— en m'envoyant d. v. p. le memoire dont vous faites mention, car j'ai la carte qui fait le sujet de ce memoire, et d'ailleurs on me dit que ce Mr. D— est un bonhomme qui partage son tems entre observer et boire.

Quant à l'article de la figure de la terre que vous concluez être spherique parceque la hauteur barometrique moyenne se trouve la même dans tous les endroits qui sont au niveau de la mer, je vai, Mr., vous y repondre. D'abord je fais abstraction comme vous de la difference de chaleur de l'athmosphère sous l'equateur et sous le pole; vous supposez après cela que si la terre n'est pas spherique les hauteurs barometriques ne sont pas egales sous l'equateur et proche des poles, et voici comment vous envisagez cela (autant que j'en peux juger par votre lettre) voyez la figure ci-jointe où les inegalités sont fort exagerées pour les rendre plus sensibles. Soit l'axe de la terre, ee le diametre de l'equateur plus grand que l'axe; vous dites que chaque extremité de l'athmosphère (a, h, a, h) est egalement eloignée du centre de la terre (c); par consequent sa surface superieure sera parfaitement spherique et en ce cas il est clair que sa hauteur à compter depuis la surface de la terre (p h) sera plus grande sous le pole que (e a) sous l'equateur et partant les hauteurs barometriques seront aussi inegales. Je crois que c'est là votre pensée, qui donne à la surface superieure de l'athmosphere une autre courbure que la surface de terre, car si on supposoit ces 2 courbures sembables entre elles (tellesque ep ep et vh vh) l'athmosphère auroit partout la même hauteur depuis la surface de la terre. Or si la terre est aplatie, pourquoi voulez-vous que son athmosphère ne le soit de même? Il me semble donc qu'on ne peut tirer aucune conclusion en faveur de la sphericité de la terre de ce que les hauteurs barometriques sont egales par-tout puisque la même chose peut avoir lieu si la terre est aplatie. Et quant à l'argument que vous tirez de la page 193 de la Conn^{ee} des tems (connoissance) en faveur de la sphericité de la terre, il paroit par l'enoncé de cet endroit qu'on y determine les degrés de lattitude non pas en toute précision astronomique mais seulement pour l'usage de la geographie. On sait d'ailleurs que la plupart des academiciens tient la terre aplatie; même Mr. *Cassini* qui s'y étoit autrefois le plus opposé s'est declaré pour ce sentiment depuis que Mr. son fils et Mr. *Maraldi* ont mesuré les degrés de longitude en France.

Fig. 1.



Apropos de la connoissance des tems vous vouliez savoir, Monsieur, à quel degré la grande chaleur de cette année est marquée dans celle de 1754, mais il n'y est fait mention comme à l'ordinaire que de l'année precédante (1752) dont le froid a été le 16. Janv. — 5 d, le 30 e. Dec. — 5¼ d, et de la chaleur le 29. Juin 27 d. au thermomètre de Reaumur. Je comprends aprésent fort bien ce que signifient les echelles mentionnes sur votre Table de concordance, mais il me semble avec votre permission que le titre de Graduation du ☿ y conviendroit mieux. J'ai remarqué que que les degrés de Newton sont plus petits sur la dite table de concordance que sur la planche du «*Thermometre universel*» que vous avez fait graver à Paris. Oserois-je vous prier Mr. de me dire la raison de cette diminution.

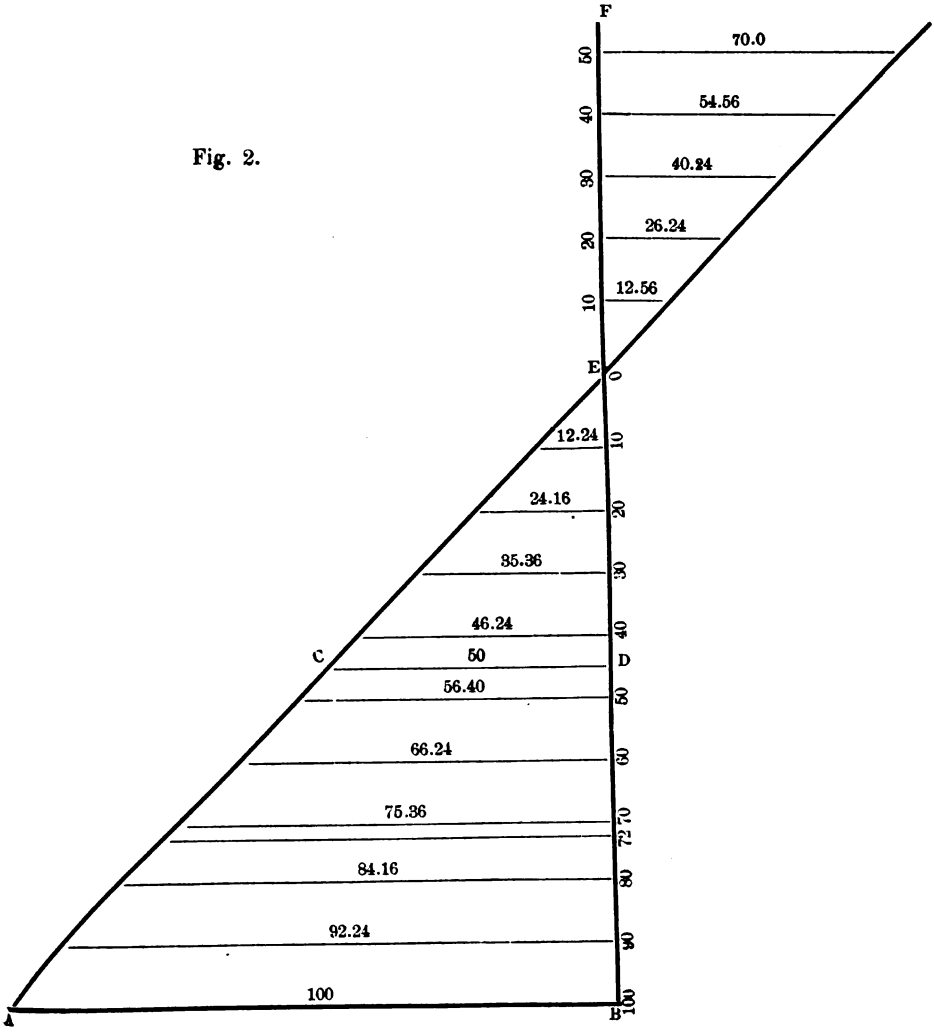
Pour ce qui regarde le livre intitulé Maupertuisiana je ne crois pas qu'on aie pris ici des mesures pour le distraire, sans doute qu'il en sera à cet egard comme à tant d'autres pieces de tems, dont on ne sait rien ici parceque les libraires n'y trouvent pas toujours leur compte. Vous m'obligeriez fort de me procurer l'exemplaire que vous avez lu pour quelque tems.

A l'egard des calculs thermometriques de dix en dix degrés, vous croyez que les differences de ces dizaines devroient aller en progression arithmetique; mais non, Monsieur, cela n'est pas; j'en ai la demonstration algebrique en main; et puisque vous me dites, ne pas l'entendre, je tacherai de vous convaincre par une autre methode. Les divisions de la ligne BF (Fig. 2) represente les degrés de votre thermometre d'esprit de vin; de E en B sont les 100 d du temperé à l'eau bouillante, marqués ici seulement par dixaines; au 100 e degré en B j'eleve une perpendiculaire B A (qu'on doit prendre aussi grande que BE, si l'on veut faire mieux). Je divise cette ligne BA en 100 parties egales (en le mettant entre les points 100 d'un compas de proportion) de ces 100 parties je prends 92⅝ et j'eleve une perpendiculaire de cette longeur au point 90, et ainsi de suite comme il est marqué dans la figure. Ces perpendiculaires comme vous voyez doivent reprensenter les degrés correspondants de votre thermometre de ☿ egalement divisé. Enfin je mène par les extremités de toutes ces perpendiculaires la ligne rouge ACE qui sera un peu courbe. Or il est clair que par le moyen de cette ligne courbe on peut trouver les degrés correspondants intermediaires; p. e. votre thermonètre d'esprit de vin marque 72 d, je veux savoir le degré correspondant du thermometre de ☿; pour cet effet j'eleve au point 72 sur la ligne BE une perpendiculaire jusqu'à la rencontre de la courbe, et cette perpendiculaire mesurée (au compas de proportions). Je trouve de 77½ parties, par consequent 77½ sera le degré correspondant cherché.

Cette regle est aussi susceptible de renversement: étant donnée p. e. le 50 d de votre thermometre de ☿, on peut trouver le degré cor-

respondant au thermometre d'esprit de vin; pour le faire, je prends 50 parties (au compas de prop^{n}) et je cherche l'endroit où la perpendiculaire a cette longueur, je trouve que c'est en C D, le point D repondant à 43½

Fig. 2.



des divisions de la ligne BE. Ces 43½ indiquent le degré cherché, non pas à la verité avec une grande precision, parceque la figure est trop petite pour cela; mais vous pourrez, Monsieur, parvenir facilement à l'exactitude requise, en faisant le dessin sur une grande feuille, de sorte

que la ligne B E soit pour le moins un pied de long. Vous ferez servir de cette ligne non pour 100 d, mais seulement pour 30 elevant à chaque degré une perpendiculaire de longueur requise, puisque vous ditez avoir une table calculée pour chaque degré;*) la ligne y passera par les extremités de toutes les perpendiculaires, il aura une courbure presque insensible ce qui fait que pour la tracer vous n'aurez qu'à rejoindre chaque extremité à sa voisine par une petite ligne droite. Par le moyen de cette courbe vous pourrez enfin resoudre la question de trouver pour chaque degré du thermometre de ☿ son correspondant au thermomètre d'esprit de vin, en procedant, comme j'ai dit ci-dessus; et quand vous aurez trouvé ces degrés correspondants de cinq en cinq, vous verrez Mr que leur difference ne va pas en progression arithmetique comme vous l'aviez cru.

J'ai l'honneur d'être très parfaitement, Mr etc.

No. 4. 29. Dec. 1753.

Mr., Je conviens avec vous qu'un barometre transporté au dessous du niveau de la mer (p. e. dans la mine d'Ardinghem) doit monter à raison d'une ligne pour 80 pieds, mais nous ne sommes pas d'accord sur la cause de cette montée du barometre. Vous concluez de la dite montée que *la pression de l'air suit la loi de la gravité qui augmente toujours à mesure qu'on s'aproche du centre de la terre,* mais je ne sais pas d'où vous tirez cette loi, la gravité n'augmentant pas comme vous pensez. Car si votre proposition étoit vrai, il faudrait que sur la montagne du Perou où le barometre se tient à 16 pouces, ce qui ne fait quasi que la moitié de 28 p., il faudrait dis-je que sur cette montagne la gravité fut presque de la moitié moindre qu'au niveau de la mer, et que par consequent une pierre qui tombe ne parcourut dans la 1ère seconde qu'environ 8 pieds au lieu de 15. Sans doute, Mr. vous savez que quand on laisse tomber librement un corps pesant, sa chute est de 15 pieds, une seconde après qu'il sera parti de son point de repos. Or les experiences des Académiciens prouvent que cela n'est pas. Mais voici pourquoi le barometre monte quand ou le transporte dans un lieu plus bas; c'est qu'à mesure que l'on descend la colomne d'air qu'on a audessus de soi devient plus haute et puisque 11,500 fois (le ☿ est 13 1/2 fois plus pesant que l'eau et l'eau 850 fois plus que l'air, ainsi le ☿ est 11,475 fois plus pesant que l'air) plus dense que l'air, il faut que la colomne d'air reçoive un accroissement de 11,520 lignes. Pour voir aux yeux que la dite montée du baromètre ne depend pas de la diminiation de distance au centre de

*) Afin que la table des froids ne recoive point de plis, je vous prie Mr de me la renvoyer avec *Newton*, ce que vous pourrez faire à votre commodité n'en étant pas pressé, non plus que de l'ouvrage de Mr *Le Monnier*.

la terre, mais qu'elle se fait seulement autant que la hauteur de la colomne du fluide ambiant est augmentée, on n'auroit qu'à plonger un baromètre ordinaire (quelque mauvais qu'il fut) dans l'eau et l'on verroit qu'à mesure que l'on enfonce le ☿ y monte. Si l'on enfonce le baromètre de 13 ½ pouces, le ☿ montera d'un pouce. Vous jugerez donc Mr. que le baromètre ne peut pas servir à indiquer les differentes distances du centre de la terre, mais qu'il indique uniquement la difference des hauteurs du fluide dont il est environné.

Quant aux calculs thermométriques voici ce qui s'est passé entre nous à ce sujet. Sur la prière que m'a faite Mr. *Bavière* de corriger les dits calculs, je vous ai envoyé la regle pour les faire justes jusques dans les sec^{s}, n'ayant pas eu alors le tems de faire moi-même mes calculs. Vous m'avez repondu que vous ne m'entendiez pas ma regle et que par conséquent vous ne sauriez faire les calculs suivant ma methode. Sur cela j'ai attendu que j'eus le loisir de calculer moi-même, et après l'avoir fait en partie je vous ai envoyé ce qu'il-y-avoit d'achevé. Vous avez examiné Mr. cette partie de mes calculs et vous les avez jugé faux parce que il ne s'y rencontroit de progression arithmetique. Alors je vous proposai une methode mechanique, non pas pour trouver tous les degrés correspondants, mais afin que par ce moyen vous puissiez vous convaincre par vos yeux qu'il-n'y-a point de progression arithmétique dans ces degrés et qu'ainsi mes calculs peuvent être justes: Il me semble par votre reponse que vous m'accordez ce premier point, mais que vous doutez encore de la justesse des calculs; j'espere que vous m'en croirez sur ma parole que j'ai fait là chaque calcul; et en ce cas vos doutes tombent sur la justesse de la regle. A cet egard je dois vous faire remarquer que comme cette regle suppose une extraction de racine quarrée il est ordinairement impossible de trouver le degré cherché tout-a-fait exactement; on peut bien en aprocher aussi près qu'il ne s'en manque pas plus de ½ min. comme je l'ai fait; on pourroit même en se donnant plus de peine trouver ces degrés à 1″, 1‴ etc. près, mais toute fois on ne sauroit parvenir à l'exactitude absolue, c'est pourquoi j'ai cru qu'il suffisoit de poursuivre le calcul jusque dans les minutes. D'ailleurs on ne peut trouver l'autre progression dont vous parlez que par un calcul sembable et plus difficile encore que celui que je vous ai indiqué pour trouver chaque degré à part, qui est fait selon la seule regle veritable, dont je suis aussi sûr que je sais que 2 fois deux font 4. Si donc vous jugez apropos, Mr., que je continue les dits calculs, je le ferai avec plaisir et aussitôt que je pourrai.

Au reste il me suffit de savoir que vous croyiez l'echelle de *Newton* plus exacte sur la table de Mr. *Bavière* que sur celle que vous avez fait graver d'autant plus que la dite difference sur ces tables est fort petite.

Je vous remercie fort, Mr., de la peine que vous avez prise en me donnant l'extrait du memoire de Mr. *Delile* et la liste des pieces du *Maupertuis*. Si j'avois pensé que vous ne fussiez le maitre d'en disposer, je n'aurois pas pris la liberté de vous demander ces livres, pouvant facilement avoir de Paris le 1er, mais vous avez actuellement obtenu la permission de disposer du 2d. Je vous serai obligé de me le confier pour 8 jours parceque je crains qu'on ne trouvera chez aucun libraire tout le receuil ensemble, les pieces qui le composent etant comme vous dites imprimées en differents endroits ce qui me fait croire que c'est le propriétaire de l'exemplaire que vous avez lu qui a receuilli ces diverses pieces.

J'ai remis a Mr. Baviere les deux tomes de la Physique de *Desaguliers,* pour vous les faire parvenir.

J'ai l'honneur Mr., de rester H.

No. 5. 16. fevr. 1754.

Mr.

En reponse à l'honneur de la vôtre du 2 Janvier j'aurai celui de vous dire que de dans mes precedents je n'ai pas eu le dessin de vous prouver la spheré de la terre, mais seulement de vous faire voir que le barometre ne peut pas servir à determiner la figure de la terre. Les termes de ma conclusion m'ont echappé parceque j'etois sûr de la verité de ma progression. Si vous avez trouvé mon expression choquante, je vous demande pardon. Je vous prie à present de reflechir sur les deux articles suivants, et de m'en communiquer vos explications.

1° Puisque vous dites que le baromètre indique si fidelement les distances au centre de la terre, on pourroit vous demander si dans un beau tems quand le ☿ du baromètre est haut, nous sommes plus loin du centre de la terre que quand il est bas.

2° D'où vient que le baromètre plongé dans l'eau ne doit être enfoncé que de 13 lignes et ½ pour que le ☿ y monte d'une ligne. Si vous avez envie, Mr. de voir cette experience je vous enverrai par prochaine occasion un baromètre pour la faire.

Mr. Bavière m'a montré une de vos lettres par laquelle vous jugez convenable que j'examine deux choses touchant le baromètre 1° si de faire bouillir le ☿ dans le tuiau n'est pas la cause qui le rend lumineux, 2° si cette ebull^{n} ne fait pas que le ☿ s'y soutient plus haut qu'il ne feroit sans cela.

R. ad. 1m. J'ai pris il-y-a environ trois semaines un tuiau d'une ligne de diametre interieure et l'ai fermé d'un coté à la lampe; par le bout ouvert j'ai versé du mercure par un entonnoir de verre, et j'ai fait sortir à plusieurs reprises sensibles jusqu'au plus petites bulles l'air qui

étoit reste entre le mercure, quand le tuiau fut rempli, je mis un doigt sur l'ouverture jusqu'à ce qu'elle fut plongé dans le mercure j'avois mis dans un petit vaisseau de verre. Je secouai ensuite ce baromètre dans l'obscurité et il se trouva lumineux. J'ai repeté cette experience quelque jours après avec le meme tuiau, car après l'avoir vuidé je le remplis de nouveau comme la première fois et il se trouva encore lumineux. Je n'avois point fait bouillir le ☿ dont je me servis, mais comme il etoit fort sale lorsque je l'achetai, je le lavai bien avec de l'eau salée et je le fis passer plusieurs fois par un cornet de papier cassé.

Ad 2^{dum}. Le ☿ dans le susdit baromètre la 2^{d} fois qu'il etoit rempli s'est soutenu de $^{1}/_{8}$ lignes moins 3 dans un autre fait sur le feu; cela pourroit venir de ce que la bulle d'air qui se trouve dans celui-ci est plus petite que dans celui-là (car ils en ont tous deux, et je n'ai encore vu aucun baromètre qui en fut exempt). Mais aussi ce n'est peut être pas du même mercure que ces deux baromètres sont remplis. Vous avez trouvé, Mr., que differens mercures soufrent une égale dilatation et le même degré de chaleur, quoique l'un fut bien plus epais que d'autres qui sait si cette difference d'epaisseur n'en aporte pas aussi dans la pesanteur specifique. Si vous avez là-dessus quelque experience vous me feriez plaisir de m'en donner avis. J'ai l'honneur de rester —

No. 6. 16. mars 1754.

Mr.

Depuis ma dernière j'ai appris de Mr. *Bavière* que vous *meditez* un ouvrage sur la figure de la terre; je comprends bien à cette heure que l'idée que vous avez sur l'usage du baromètre vous doit tenir fort à cœur. Mais il se pourroit enfin que vous fussiez trop prévenu pour elle; c'est pourquoi j'espere que vous l'examinerez encore avec impartialité, car quand on embrasse une opinion contraire à celle de tous les autres, il est juste qu'on la soumette à un examen rigoureux.

Vous dite, Mr., dans la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'ecrire le 19 fevrier que la *pretendue sûreté* de ma proposition est *mille fois plus incertaine* que celle de la vôtre, mais encore un coup, ma proposition ne regarde pas directement la figure de la terre, mais seulement le moyen par lequel vous la voulez déterminer.

Jl ne me paroit pas que le 1er article dont je vous demande l'explication renferme un sophisme, car je n'ai pas dit que ce qu'il contient étoit une suite necessaire de votre proposition et puisque on est naturellement porté à croire qu'il-y-a une affinité entre les causes quand les effets sont semblables, je m'imaginais que vous aviez la même idée. Cela supposé je m'attendois que vous donneriez peut-être pour reponse à cet article que l'athmosphère étoit dans un certain tems plus haute que

dans un autre; en effet cela expliqueroit fort bien les variations du baromètre ce dont vous ne sauriez manquer de convenir, car il est clair que si (toutes choses d'ailleurs égales) l'athmosphère étoit plus haute, le mercure du baromètre se soutiendroit aussi plus haut, puisque il-y-auroit alors une plus grande quantité d'air qui peseroit sur le baromètre. De plus il est manifeste que c'est uniquement la partie de l'athmosphère qui se trouve au dessus du niveau du baromètre qui pese sur ce baromètre, l'autre partie qui est au dessous de ce niveau n'y pouvant rien faire.

Si on transporte donc ce baromètre dans un lieu plus bas de 80 pieds, la partie de l'athmosphère qui est audessus du baromètre recevra un accroissement de 80 pieds; par consequent il-y-a plus d'air qui pese sur le baromètre parceque ces 80 pieds n'y ont pas pesé dans le 1er cas (ayant été au dessus) et ainsi le mercure du baromètre doit monter.

Je me flatte, Mr., que quand vous aurez examiné avec attention ce que je viens de dire, vous verrez que ce haussement du mercure se fait independamment de l'augmentation de gravité. D'ailleurs cette augmentation de gravité dans le sens que vous dites, ne pourroit absolument pas produire le dit haussement, car supposé que la gravité de l'air augmentât d'une centième partie celle du mercure augmentera aussi de $^1/_{100}$ par la même raison ainsi tont restera en équilibre sans que la colomne de ☿ ait besoin de devenir plus haute, puisque la pesanteur de ce ☿ a augmenté dans la même proportion que la pression de l'air.

Quant à la table de Mr. *Bouguer* dont vous faites la critique, je veux bien croire qu'elle n'est pas dans la perfection; mais il me semble aussi que ce n'étoit pas necessaire de faire des observations simultanées et qu'ainsi une petite quantité de baromètre étoit suffisante pour la construction de cette table parceque à Quito la plus grande variation du baromètre n'est jamais allée à 2 lignes au lieu que dans nos pays ces variations rendent les observations fort interessantes comme il paroit par la comparaison des observations suivantes avec celle que vous avez tiré du livre de Mr. *Cotes* (qui n'est pas de moi et que je n'ai pas lu).

le 25. sept. 1739 hauteur du mercure d'un gros baromètre

à Canet $28.1^6/_{12}$
au Canigou $20.2^5/_{12}$ } 7.11 diff.

le 4. oct. de même { à Canet $28.3^1/_{12}$ / au Canigou $20.2^2/_{12}$ } $8.0^{11}/_{12}$ diff.

Ces observations se trouvent dans un ouvrage de Mr. *Lemonier* qui est à la suite de « *la meridienne de Paris vérifiée par Mr. de Thuri* », il y est dit qu'on s'est servi pour ces observations de plusieurs baromètres de differents diamètres depuis $^1/_2$ ligne jusque $2\,^1/_2$ la difference du ☿ en

hauteur d'un gros tuiau et de plus capille fut trouvé d'environ 2 lign. Mr. *de Caille* fit les observations à Canet au bord de la mer.

Je repondrai par ma suivante aux autres articles de vos lettres adressées tant à Mr. *Barière* qu'à moi.

En attendant j'ai l'honneur.

No. 7. 15. Mai 1754.

Mr.

Plusieurs occupations tant domestiques que litteraires m'ont empêché jusque à present de repondre aux lettres que vous m'avez fait l'honneur de m'ecrire. Si j'ai dit dans ma précedente que votre idée sur l'usage du thermomètre vous tenoit à coeur, je n'ai parlé que de l'usage particulier que vous pretendez en faire pour determiner la figure de la Terre; je vous ai d'ailleurs bien de l'obligation de m'avoir communiqué vos autres remarques sur le baromètre.

Comme il-y-a dèja quelque tems que votre dernière a eté ecrite, il se pourroit que son contenu ne vous fut plus présent à l'esprit; c'est pourquoi je la joint à celle-ci, en vous priant de me la renvoyer. Au § marque A vous dites clairement, Monsieur, que le haussement du ☿ dans le baromètre (qui s'observe quand celui-ci est transporté dans un endroit plus bas) peut provenir de deux causes:

1° parcequ'il est chargé d'une plus grande quantité d'air.

2° parceque etant plus près du centre de la terre, la gravité *aeris incumbentis* est augmentée.

Mr. *Newton* convient de cette augmentation de gravité, mais il convient aussi qu'elle est très petite et seulement $^1/_{200}$ du total pour 12 on 15 mille toises d'approximation du centre de la terre; or la 200e partie de 28 pouces c'est une ligne et deux tiers et voilà tout l'effet que vous pourriez attribuer à la 2d des deux causes susdites. Mais il-y-a plus. Vous convenez, Mr., au § marqué B que l'augmentation de gravité doit être la même pour tous les corps, par consequent si la gravité de l'air augmente d'une 200e partie (ou tant que vous voudrez), la gravité du ☿ augmentera tout autant. D'où il suit, que le ☿ du baromètre, au lieu de monter de $1^2/_3$l pour $^1/_{200}$ d'augmentation de gravité de l'air, se soutiendra à la même hauteur etant lui-même devenu plus pesant dans la même proportion c'est ce qui est facile à comprendre. Car supposé que j'aie ici deux sortes de ☿ de differente pesanteur (ce qui arriveroit sans doute si je prenois l'un très pur, et l'autre mêlé de plomb) et que je fisse de chaque sorte un baromètre, toutes les circonstances étant d'ailleurs parfaitement egales de ces deux baromètres, on voit bien que le mercure le moins pesant se soutiendra toûjours plus haut que l'autre et cela dans la meme proportion que l'autre sera plus pesant.

La seconde des 2 causes susmentionnées se reduisant ainsi à rien, on sera obligé de s'en tenir uniquement à la première. En effet Mr. si vous voulez prendre la peine de revoir ce que je vous ai marqué à ce sujet par mes précedents, vous trouverez que la première de ces causes toute seule est suffisante pour produire les phenomènes que l'on observe. Supposons maintenant que la terre soit applatie, le demi-axe de 12 à 15 mille toises qlus petit que le rayon de l'equateur, et que l'athmosphère soit aussi haute sous l'equateur que sous le pole (comme nous en sommes convenus); la pesanteur de l'athmosphère sous le pole sera suivant le calcul de *Newton* d'environ une 200e partie plus grande que sous l'équateur. Une se petite difference ne saurait être sensible dans la respiration. Je m'arrête là sur ce chapitre, en atendant ce que vous trouvez à redire dans mon raisonnement.

Pour ce qui regarde, Mr., les experiences sur des baromètres, de differents calibres, je n'ai pas encore eu occasion de les faire n'ayant vu ici aucun soufleur pendant tout ce printemps; j'espere cependant de pouvoir les faire dans la suite, et en ce cas je vous en marquerai d'abord le resultat. En atendant je dois vous dire, Mr., que j'ai trouvé une methode pour faire des baromètres où la difference dans les calibres des tuiaux n'en aporte aucune dans les hauteurs du ☿, pourvu que les baromètres de differents calibres soient remplis de la même façon. Je vous donnerai par une suivante la description de cette methode, il me suffit de vous dire à present que j'en ai déjà fait une epreuve et qu'il sera facile d'y appliquer une echelle qui corrige exactement les variés produits par le chaud et le froid.

Il n'est que trop vrai, Mr., qu'un baromètre exposé à l'athmosphere n'a pas au sommet d'une montagne les mêmes changements de hauteur, qu'il subit dans la vallée et consequemment la difference de hauteur barometrique entre ces deux endroits n'est pas constant. Voilà pourquoi Mr. *Scheuchzer* a construit la table cottée A (que Mr. Bavière vous a envoyée). On voit par cette table que la difference de la hauteur du baromètre entre Zuric et le St. Gotard étoit une fois de 4 pouces 2 lignes et une autre de 5p 7½l. Ces differences et toutes les intermediaires sont marquées sur la dite table et en font la première colonne. Les autres colonnes indiquent combien de fois une certaine difference s'est observée chaque mois, par exemple en août 1728 la difference fut trouvée de 4p 9l une 1 fois, de 4p 9½l une autre fois, 4p 10l 3 fois, et de 4p 11l une fois, et ainsi des autres.

On voit par là, Mr., qu'il est très necessaire de prendre à ce sujet la précaution que vous conseillez, savoir de faire les observations correspondantes dans un tems où l'athmosphère se trouve dans son état moyen; et à mon avis cet etat moyen doit se prendre non seulement

par rapport au barometre, mais aussi par rapport au thermomètre. Car en jettant les yeux sur la dite table A, j'ai remarqué que la difference barometrique n'etoit jamais petite dans les mois d'hiver, et jamais grande dans les mois d'été.

C'est un phénomène dont l'explication est facile, si l'on considère la chose de la façon que j'ai eu l'honneur de vous exposer. Au St. Gotard la hauteur barometrique est d'environ 21 pouces et $^1/_2$, à Zuric elle est plus grande de 5 pouces; ces 5 pouces de ☿ contrebalancent une colonne d'air haute d'environ mille toises (dont St. Gotard est plus elevé que Zuric); Or tout l'air renfermé dans cet espace de mille toises etant considerablement plus dense en hiver qu'en été, il doit aussi peser d'avantage en hiver sur le baromètre, puisque un air condensé par le froid est toûjours plus pesant.

Vous m'avez dit, Mr., dans une de vos lettres que le ☿ etoit compressible. Je serois curieux de savoir par quelles experiences on le prouve?

Il-y-a dans le Traité de Mr. *de Cheseaux* sur la Comete de 1744 page 280 un passage qui vous sert peut-être, c'est pourquoi je le transmis ici. . . . . .

« Mont maudit en Savoie, une des plus hautes montagnes de notre « monde, puisqu'il a près de 2246 toises de hauteur perpendiculaire sur « le niveau du lac de Genève ».

Vous voulez savoir, Mr. pourquoi Mr. de *Maupertuis* n'est plus membre de l'academie des sciences à Paris, la raison en est parceque ce savant étoit à l'Academie en qualité de Pensionnaire, et qu'il lui falloit renoncer à cette charge en quitant Paris. Il pourra redevenir membre de cette academie en qualité d'associe étranger, dont le nombre n'est que de huit. Les associés étrangers ne tirent point de pension, leur charge n'est qu'un titre d'honneur.

Je remettrai à Mr. *Bavière* le figure de la terre par Mr. *Bouguer* pour vous la faire parvenir, mais je serois bien aise que vous puissiez faire en sorte de me la renvoyer avec mes autres livres d'aujourdhui en 15, parceque je compte de partir pour Paris un des premiers jours de Juin. Je vous prie cependant Mr. de ne pas croire qu'il soit absolument necessaire de me les renvoyer au dit tems; si cela vous gènoit et que vous en aviez besoin plus longtemps, vous êtes fort le maître de les garder encore en tout on en partie; en ce cas Mr. *Bavière* pourra toujours les remettre à mon Pere après mon départ. D'ailleurs je vois Mr. que vous travaillez à plusieurs Memoires sur les Thermometres, il-y-en-aura un parmi où vous decriviez en détail la methode de graduer les thermomètres et quand le calibre des tuiaux est inégal? car c'est de tels tuiaux qu'on est le plus souvent obligé de se servir.

Vous avez donné au Journal Helvetique Janvier 1747 pag. 96 des regles pour faire que les thermometres d'esprit de vin puissent marquer le terme de l'eau bouillante. Il auroit fallu y en ajouter une sur la capacité du boutton et voici pourquoi. Si ce boutton avec la partie du tuiau qui est entre lui et le terme de l'eau bouillante n'avoit par exemple pas plus de capacité que n'en a un espace de 20 degrés dans le tuiau (le thermomètre ayant eté au temperé dans le temps qu'il fut scellé) il faudroit qu'en plongeant le thermomètre dans l'eau bouillante tout l'air du tuiau depuis 0 jusqu'a 100^{d} se retirat dans le bouton etant reduit d'un si petit espace, il seroit six fois plus dense que dans l'etat naturel ce qui pourroit faire sauter la boule. Et si au contraire le bouton etait assez grand pour contenir autant que 200^{d} la condensation de l'air n'y seroit peut-être pas assez grande pour empêcher l'esprit de vin bouillir lui-méme, puisque en ce cas apres que l'air depuis 0 jusquà 100^{d} seroit entré dans le bouton la densité n'y sera que d'une fois et demie plus grande que la naturelle.

An surplus, Mr., je vous avertis que je soupconne non sans fondement que dans les thermometres qui vont jusquà l'eau bouillante il faut déterminer aussi la longeur du tuiau. Car suivant mon opinion le terme de l'eau bouillante serait sur un thermometre de deux pieds d'un ou de 2 degrés plus haut que sur ceux de 10 pouces.

Je ferois peut-être à Paris les experiences necessaires à cet egard.

Jai l'honneur de rester.

Livres à renvoyer:

Theorie des Cometes 8°, Physique experimentale de *Desaguliers* 2 vol$^{s.}$ 4°, *Newton* Princip. Tomes 3e 4°, Dissertation sur la glace, 12°.

In einem Brief, datirt vom 22. Mai 1754, empfiehlt Micheli seinem Freunde Huber, er solle bei seiner Reise durch Frankreich nach der Glasbläserei Senarpont-en-basse-Normandie, gehen, wenn er gute Röhren für Thermometer und Barometer haben wolle; in Paris möchte er Hrn. *Duval Bersin* grüssen und ihn fragen, ob er Resultate über seine Thermometerbeobachtungen im Keller des Observatoriums erhalten habe.

Am 19. Mai sandte Micheli durch Hrn. *Bavier* folgende Bücher an Huber zurück:

1. Den 3. Band der Philosophia von *Newton*.
2. Die 2 Bände Experim. Physik von *Desaguliers*.
3. Die Figur der Erde von *Bouguer*.
4. Die Theorie der Cometen, offenbar von *Cheseaux*; dann möge sich Huber in Paris erkundigen, ob *Reaumur* in Folge von Michelis

Antwort an *Nollet* nichts publizirt habe, ebenso über *de l'Isle*, dann empfahl er noch Huber *Dom Victor* im Karthäuser-Kloster zu besuchen, der ihm viel Aufklärung über Thermometer und Barometer geben könne, schliesslich wünscht er Hrn. Huber gute Reise.

Huber muss demnach im Anfang Juni mit vielen Empfehlungs- und Kreditbriefen ausgerüstet nach Paris abgereist sein. Ueber seinen Aufenthalt in Frankreich ist gar nichts bekannt, wohl aber geben seine mit Bleistift geschriebenen Tagebuch-Notizen über denjenigen in England vollkommenen Aufschluss. Diese Notizen sind mir in der freundlichsten Weise von Hrn. *J. J. Huber-Burckhardt* in Basel zur Verfügung gestellt worden. Dieselben beginnen mit dem August 1754. Huber hat alles, auch das geringste Vorkommniss und die kleinste Ausgabe notirt. Um davon einen Begriff zu geben, lassen wir für die ersten Tage die Notizen in wörtlicher Uebersetzung folgen, nachher führen wir nur ihren wesentlichen, auf seine Studien bezüglichen Inhalt an.

London 1754. Augstmonat.

Samstag den 10. Morgens ist Hr. *Imhof* bey mir gewesen.
Sonntag den 11. n. M. besuchte mich Herr *Wettstein*.

☾ (= Montag) 12ten, à 2 h. kam Herr *Schweighauser* mit Herrn Dr. *Bernard* zu mir, hernach Mr *Taylor*, der mir die Ader am linken Arm öffnete, n. d. Mittagessen kam Hr. *Hauser*.

♂ (= Dienstag) 13ten mat. Mr *Taylor*, Surgeon, Mr le Dr, n. d. Essen Mr Taylor, Hr. *Schweighauser*, Hr. *Wettstein*.

☿ (= Mittwoch) 14ten mat. Hr. *Imhof*, Mr *Taylor*, Mr le Docteur, Soir Hr. *Wettstein*, Hr. *Hauser*, Mr *Taylor*.

♃ (= Donnerstag) 15ten Augstm. mat. à 11 h. Mr *William Green*, Operateur, der mir den faulen Stockzahn oben auf der rechten Seite sehr geschwind ausgezogen. 12 h. Mr *Taylor*, n. d. Essen Hr. *Schweighauser*.

♀ (= Freitag) 16ten m. Hr. *Wettstein*, Mr *Taylor*. Soir Mr *Taylor*.

♄ (= Samstag) 17ten m. Mr *Taylor*, Hr. *Bartenschlag*. S. Hr. *Schweighauser*, Hr. *Bartenschlag*, Mr *Taylor*.

☉ (= Sonntag) 18ten m. Hr. *Wettstein*, Mr *Taylor*.

Offenbar war Huber in diesen Tagen krank, da der Arzt und der Chirurg ihn täglich besuchten.

Montag 19ten Mr *Taylor*, Mr le Dr *Bernard;* Soir, bin ich bei Herrn *Schweighauser* gewesen, item bey Mr *Short* *) und Dr *Bevis* **) habe ich nicht angetroffen, ebensowenig Mr *Van der Felden.*

Dienstag 20ten m. Dr *Bevis* nicht angetroffen. S. bei Herrn *William Willy & Cie.* gewesen, item bei Mr *Paul Vaillant,* dans le Strand qui m'a prêté son Catalogue.

Mittwoch 21ten m, Mr *Taylor,* Surgeon, bey mir. S. à 2 h. war ich bey Sr *Charles Asgill,* Nightingale, Ramson and Wickendom à 4½ h. bis 6 h. bey Dr *Bevis.*

Donnerstag 22ten 7½ h. S. bey Mr *Short* gewesen, aber nicht ins Zimmer gegangen, gleich wieder fort.

Freitag 23ten 9¼ h. Soir bis 10¼ h. bey Mr *Short,* vu ♄ (Saturn) par un telescope de 4 pieds, distingué que l'anneau est double.

Samstag 24ten 10 — 11 m. bey Dr *Bevis.* S. bey Mr *Vaillant* Gardiners Logarithmen Tables large 4° bestellt. 27 Sh.

Sonntag 25ten Soir in der französ. Kirche gewesen.

Mittwoch 28ten Soir 6 h. bey Mr *Short,* der mir sagte Dr *Bradley* sey in dieser Jahreszeit immer zu Greenwich, excepté qu'il vient en ville tous les jeudis; im Frühjahr halte er seine Lectionen zu Oxford.

29ten Donnerstag 5 h. S. bey Hr. *van der Felden.* 6½ h. in Westminster Abbey.

30ten Freitag nach 10 h. m. Mr *Birch* †) nicht angetroffen u. à 11 h. Dr *Bevis* non plus.

31ten à 9½ h. bey Mr *Birch* und gleich darauf bey Mr *Short.* Soir 10 — 12¼ h. bey Mr *Short* sans pouvoir observer ni l'immersion ni l'émersion de ♊ derrière la lune. Mr Short m'a remis une lettre de recommandation de Mr *Birch* au Dr *Bradley.*

---

*) *Short, James,* Mechanicus und Astronom in London, Mitglied der Royal Society (10. V. 1710 — 15. V. 1768). Verfertigte Fernröhren und Spiegel-Telescope und beobachtete selbst viel.

**) *Bevis, John,* praktischer Arzt in London, Mitglied der Royal Society (1695 31. X. — 6. XI. 1771). Publicirte astronomische Arbeiten, z. B. Halley's astronomische Tafeln.

†) *Birch, Thomas,* Dr. theol., Rector, Secretär der Royal Society (1705, 23. Nov. bis 9. Jan. 1766). Schrieb 4 Bände «History of the Royal Society» 1756.

Herbstmonat 1754.

2ten Montag mat. Mr *Willy* le jeune fut chez moi pour me dire que Mr *Van der Felden* ne pouvoit aller aujourd'hui avec moi à Greenwich mais que ce seroit après demain, le mercredi. Soir je fus chez Mr *Taylor*.

3ten Dienstag m. Mr *Taylor* fut chez moi.

4ten Mittwoch à 2 h. S. je fus avec Mr *Schombart* à Greenwich; j'ai diné là avec lui et vu l'Hôpital des Mariniers-Invalides; à $4\,^1/_2 - 5\,^3/_4$ h. nous fumes à l'observatoire chez Dr *Bradley*.

5ten Donnerstag diné chez Mr *Van der Felden*, à $6\,^1/_2$ h. chez Mr *Short*, qui m'a dit qu'il iroit au Marlborough-house vers le premier quartier de la lune ou dans 3 semaines environ pour faire des observations avec le grand telescope de 12 pieds de Mr *Stevens*.

6ten Freitag à Midi chez Mr *Short*, observé le Diametre du Soleil et chez Mr Jacques *Morier* et chez Mr le *ministre Morier*, chez Mr *Birch*, Soir chez Mr *Schweighauser*, Mr *Van der Felden* et chez Mr *Jean Tozer*.

7ten Samstag Mr *Schombart* chez moi à 8 h. mat., à $9\,^1/_2$ h. je partis de London pour Walthamstow dans le coché ordinaire.

In dieser Weise geht es weiter, indem er von den schweizerischen Kaufleuten *Cahuac, Bartenschlag, Schweighauser*, von *William Willy* und Cie., stets freundlichst aufgenommen und bewirthet wurde. Von Herrn Hampshire holte er seine Effekten und kehrte am 11. September in der Kutsche des Herrn *Cuningham* nach Walthamstow zurück. Am 16. September empfing Huber den Besuch des Physikus *Briscoe*. Am 26. September war Huber in London zum Besuch bei Pfarrer *Morier*, bei Herrn *Cahuac, William Willy, Jean Louis Wettstein*, nahm Abends den Thee bei Kaplan *Wettstein* und beobachtete mit Herrn *Short* u. a. in Marlboroughhouse Abends von 7—8 den Mond und den Saturn mit dem grossen 12 füss. Telescop: «je ne pas distinguer que l'auneau de ♄ fut double parce que le temps n'etoit pas assez clair.» Am 24. musste sich Huber einen bösen Zahn ziehen lassen, war aber gleichwohl Abends mit *J. L. Wettstein* in Marlboroughhouse; aber die Luft war noch mehr mit Dampf erfüllt, als am vorhergehenden Abend. Auch Herr *Stevens* war dabei.

Am 23. September ging Huber wieder nach Walthamstow zurück, um schon am 27. Mittags wieder in London zu sein, wo er dem Herrn *Van der Felden* ein Paket Manuscripte zur Bewahrung übergab und mit *J. L. Wettstein* die Westminster Abtei besuchte. Am 28. machte er mit Herrn *Van der Felden* in Gesellschaft von einem Holländer, Herrn *Obreen* und einem kgl. Hauptmann *Robinson* einen Ausflug nach Kensington, Hammer-Smith, Brentfort, Houreflow, Shepperton. In Egham besuchten sie das Schloss des Herzogs v. Cumberland im Windsorpark. Eine Art chinesische Brücke in einem Bogen über einen 40' breiten Arm eines vom Herzog erstellten künstlichen Sees zog besonders die Aufmerksamkeit der Besucher auf sich. Auf einem Hügel befand sich ein prächtiges Belvedere, dann folgte ein künstlicher Wasserfall. Am 30. September sahen sie das Schloss Windsor, wo sich unter anderem ein Tableau befinde, das einen Geizhals darstellt, gemalt von einem Niederländer,*) der vorher Schmid gewesen sei und dessen Gemälde nun zu den geschätztesten gehörten. Dann bewunderten sie die prächtige Aussicht von der Terrasse des Schlosses und fuhren über Eton, Colnbrook, Houreflow, Brentford, Hammer-Smith, Kensington wieder nach London zurück.

October 1754.

Am 1. October reiste er mit *J. L. Wettstein* nach Croydon, nachdem er seine Manuscripte wieder von *Van der Felden* zurückgezogen hatte, machte dann am 20. October die Bekanntschaft des Herrn *Denis Rousillion* d'Jverdun und des Herrn *Gabr. Auguste de Roguin,* Grenadier-Hauptmann und des Herrn *de Monthérand.* Vom 21. weg war er wieder in London als Gast des Herrn *Cahuac.* Offenbar hatte Huber die Pause vom 1.—19. October in Croydon *benutzt, um seine Abhandlung über die Meereslänge auszuarbeiten;* dieselbe übergab er Herrn Kaplan *Wettstein* zur Correctur und Durchsicht, dann kehrte er wieder nach Croydon zurück. Am 28. wieder in London angekommen, übergab ihm Herr Wettsein das durchgesehene Manuscript, Huber hingegen einen grossen künstlichen Magneten von *Dietrich,* der 20 Pfd. trug. Am 29. besuchte er Herrn *Birch,* Secretär der Royal Society, *der versprach, Huber am 7. November in die Sitzung der Royal Society einzuführen.* Dann machte er die Bekanntschaft von

*) Wahrscheinlich *Quentin Matiys,* dessen Schmiedlaufbahn übrigens bloss eine Sage ist.

Herrn *Dollond*, dem berühmten Instrumentenfabrikanten, wie auch seines Sohnes. Bis an den Schluss des Monats blieb Huber Gast des Herrn *Cahuac*.

November 1754.

Am 1. November besuchte er den Instrumentenmacher *Sisson* am Strand und kehrte für 5 Tage nach Croydon zurück; am 6. wieder in London, *wurde er am 7. in die Versammlung der Royal Society von Dr. Birch eingeführt.* Am 9. wohnte er dem Festzug zur Einsetzung des neuen Lordmayors von London bei, wo ihm besonders die riesigen Fahnen auffielen, jede von drei Mann getragen. Vom 10.—13. verkehrte er meistens mit *Sisson* und *Dollond*. Am 14. besuchte er in Gesellschaft des Herrn *Van der Felden*, der die nöthige Erlaubniss erwirkt hatte, das Haus der Lords zu besuchen, wo sich beide Kammern vereinigt hatten, um die Thronrede des Königs anzuhören. Im Haus der Gemeinen wohnte er der Eidesleistung der neuen Parlamentsmitglieder bei. Am 14. besuchte *Huber* nochmals die Sitzung der Royal Society. Am 15. machte er die Bekanntschaft des Herrn Chevalier *Schaub* und kehrt nach Croydon zurück, wo ihm am 20. von Herrn *Van der Felden* ein Brief seines Vaters und *Johann II. Bernoulli's* gebracht wurde. Am 21. war er mit seinem Gast in London, um *Short* und *Sisson*, wie auch die Buchhändler zu besuchen und am Abend der Sitzung der Royal Society beizuwohnen. Am 22. führten ihn Kaplan *Wettstein* und Prof. *Hübner* auf die königliche Bibliothek, wo er das berühmte alexandrinische Manuscript, einen lateinischen Psalter mit Glossen von der Hand Heinrichs VIII., dann «der Engelländer Freiheitsbrief» sah. Am 23. besuchte er *Short*, *Sisson* und die Buchhändler *Vaillant* und *Nourse*. Am 23. gab ihm Kaplan *Wettstein* den künstlichen Magneten von Dietrich wieder retour, dann brachte er die Zeit in Gesellschaft des Herrn *Hübner*, Professor der Geschichte in Kopenhagen, bei Dr. *Bevis*, Dr. *Birch*, und *Sisson* zu. Am 26. studirte er bei *Short* die neuesten Bände der Académie des sciences de Paris und ging mit Prof. *Hübner* nach Chelsea, wo sie vergeblich das Cabinet des verstorbenen Chevalier *Stoane* besuchen wollten. Am 28. musste Huber das Zimmer hüten, da er sehr erkältet war; Abends fuhr er nichtsdestoweniger zur Auction der Bücher des verstorbenen Dr. *Mead;* der Wagen brach zwar in Folge Zusammenstosses mit einem Karren, Huber erzählt uns aber nicht, was er ersteigert hatte. Am 29. war er wieder in Croydon.

Dezember 1754.

Den 3. Dezember kam Herr *Worontzoff* aus Wologda, Russland, mit einem Livländer Namens *Sievers* nach Croydon, um eine Wohnung zu miethen, welche er am 7. auch bei Herrn *Monthérand* fand. Am 19. ging Huber nach London, seine Freunde zu besuchen und wohnte Abends der Versammlung der Royal Society bei; am 20. conferirte er hauptsächlich mit *Short* und *Sisson*, besuchte seine Freunde, die Pfarrer *Morier* und *Dulon;* am 21. kaufte er 4 Paar Loupen, am 24. kehrte er wieder nach Croydon zurück, wo er die Festtage verbrachte.

Januar 1755.

Vom 9. weg hatte er Besuch von *Wettstein* und *Roguin*, machte mit *Monthérand*, *Worontzoff* diverse Ausflüge.

Im Frühjahr 1755 war *Huber* in Oxford, um die Vorlesungen von *Bradley* anzuhören. Seine Notizen beginnen den 2. April.

April 1755.

Am 2. April machte er die Bekanntschaft des Hr. Legationsrathes *Valtravers**), der mit ihm zu Dr. *Kelly* ging, an den er empfohlen war und von dem er in die Familie eingeladen wurde. Ein Professor des St. Magdalen College zeigte ihm den 25. verschiedene Anstalten, wie Christ Church (Walk and Hall), St. Magdalen's (new Building, Grove), the Physic-Garden, Queen's College (Bibliothek, Kapelle), All Souls College (Bibliothek und Kapelle), Radecliffe's Library, the Theater, New College (Kapelle und Garden). Jeden Tag hatte er von $1^1/_2$—3 Uhr Vorlesung bei Dr. *Bradley*. Am 26. April führte ihn Hr. *Valtravers* auch zu Rev^{d}. Dr. *Huddenford*, Vice-Kanzler der Universität und er soupirte am 22. Abends bei ihm. Am 29. dejeunirte er bei Dr. *Kelly* und besuchte dann mit Mr. *Kaye* von Brazenose College den neuen Bibliotheksaal von Christ Church, die Bibliotheque Bodleienne und den St. Johns Garden. Am 30. *wagte er es, Dr. Bradley von seinem Project, die Meereslänge zu finden, zu sprechen, indem er seinen Lehrer bat, das Memoir durchzusehen, was Bradley sehr gern thun wollte, sobald er die nöthige Musse hätte.*

*) ***Valtravers Rudolf***, v. Biel, Churpfälzisch-bayrischer Legationsrath in England, ein sehr gelehrter Mann, lebte meistens in England, wo er seine Schweizer Landsleute mit Rath und That unterstützte.

Mai 1755.

Am 1. Mai besuchte *Huber* Dr. *Bradley, indem er demselben sein englisch abgefasstes Memoir über die Länge übergab;* von $1^1/_2$—$3^3/_4$ war er in dessen Vorlesung. Am 2. giengen *Huber* und *Valtravers* zu Dr. *Kaye* in Brazenose College, wo sie die Bibliothek und die Kapelle besichtigten; interessant war ihm Abends bei Dr. *Smith* in St. Mary Hall in Gesellschaft von Hr. *Valtravers* und *einigen Musikern in dem Zimmer zu speisen, in welchem der berühmte Erasmus logirt haben sollte.* An diesem Tage hatte ihm Dr. *Bradley* sein Memoir zurückgegeben. *Huber* sagt darüber: *Mr. Bradley me dit que l'Echappement que je propose «promises well». Sur ce que je lui demandai s'il croyait que je pouvais m'adresser aux Commissaires, il me dit que je n'avais point fait d'experiences ou de modèle: ils ne recevraient pas mon projet que cependant je serais le maître de le proposer aux Commissaires si je le trouvois à propos, que Mr. Harrison*) avait construit sa première machine à ses depens et après seulement qu'il est bien reussi dans un voyage à Lisbonne il fut encouragé à pousser la chose plus loin. Le Dr. dit* aussi que *mon horloge paroissoit être plus simple que celle de Mr. Harrison; mais qu'il pourroit se rencontrer dans son exécution bien des difficultés imprévues et qu'il fallait nécessairement en venir à la pratique pour en porter un jugement décisif.* Il me parla ensuite du projet que fit dernièrement Mr. *Mayer***), Professor à Gœttingue, à trouver la longitude par les tables lunaires que si ce que Mr. *Mayer* dit se trouvoit en Fait, il lui (à Dr. *Bradley*) paroissoit que le problème seroit resolu; mais que c'étoit de même à l'Experience à le décider. Que le problème étoit de trouver la longitude sans qu'on demandoit que la méthode de la solution fut bien aisée. Sur quoi je demandai le Dr.: Si je trouve par experience que ma méthode est practicable et beaucoup moins couteuse que Mr. *Harrison's* ne croyez-vous pas qu'elle seroit reçue? Réponse: *Que si je pouvois faire voir elle, ma méthode, seroit sans doute preferée à*

---

*) ***Harrison John***, (1693—24. III. 1776) Uhrenmacher, 1728 in London, gilt als der Erfinder der Chronometer (Time-Keeper); den ersten stellte er 1729 dar und verbesserte ihn bis 1761, wo er endlich nach langen Kämpfen mit seinen Concurrenten den Parlaments-Preis von 20000 Pfd. Sterling erhielt. Harrison ist auch selbstständiger Erfinder des Rostpendels 1725. —

) ***Mayer, Joh. Tobias*, Professor in Göttingen, (17. II. 1723—20. II. 1762) Cosmograph, Mathematiker und Astronom. Für die genannten Tafeln erhielt *Mayer's* Wittwe von der brittischen Admiralität einen Preis von 3000 L. St.

l'autre. — Mais il faudroit que je fisse voir cela avant que la maschine de Mr. *Harrison* soit retournée des Indes et approuvée. — Hier verliess M. *Valtravers* die beiden Gelehrten. — Darauf fuhr *Huber* fort: Je ne sais pas si je dois executer mon Horloge; que me conseillez-vous? Réponse: Que je pourrois commencer seulement par l'échappément et s'il reussissoit bien, ensuite proceder aux autres pièces. Schon am 1. Mai hatte ihn *Bradley* gefragt, ob er schon einige Versuche gemacht habe, seine Methode auszuführen, was *Huber* offenbar verneinen musste. *Da sind wir nun bei der Frage, welche J. J. Huber sein ganzes Leben lang beschäftigte und für ihn verhängnissvoll wurde.* 1714 hatte das brittische Parlament einen Preis von 20000 Liver Sterling ausgesetzt für den besten Chronometer oder Time-Keeper, und um diesen Preis bewarb sich hauptsächlich *Harrison*, der seine Chronometer zu steter Vollkommenheit brachte und dann schliesslich den Preis davon trug. Wir sehen nun hier in *J. J. Huber Harrison* einen Concurrenten erwachsen; den Verlauf dieser Angelegenheit wollen wir nun an der Hand der Tagebuchnotizen *Huber's* weiter verfolgen.

Am Abend hatte er das Vergnügen, mit Dr. *Bradley*, Mr. *Bliss**), Mr. *Rev. Twinio* vom Muton College, Dr. *Green*, Mr. *Barton*, Mr. *de Valtravers* im «Philosophical Club» zu soupiren.

Am 3. Mai, also den folgenden Tag, lieh ihm Dr. *Bradley* auf seine Bitte eine Maschine, welche der verstorbene *Graham***) gemacht hatte und dazu diente, einiges aus der Reibung zu erklären. Es war eine Wage, deren Zapfen beidseitig auf zwei Rollen ruhen und die durch eine Spiralfeder arretirt wurde.

Gestützt auf die Aufmunterung, welche *Bradley* seinem «Disciple intime», unserm *Huber* hatte zu Theil werden lassen, wagte es nun der Letztere sich mit dem besten Uhrenmacher Londons, dem Mechaniker *Thomas Mudge****) in Verbindung zu setzen, dem er die An-

---

*) ***Bliss, Nathaniel***, (1700. 28. IX—1764. 2. IX.) Savilian Prof. der Geometrie an der Universität Oxford (1762—64), Königl. Astronom an der Sternwarte in Greenwich als Nachfolger ***Bradley's***. *Poggendorff.*

) ***Graham, George*, Uhrmacher und Mechaniker in London, Mitglied der Royal Society (1675—20. XI. 1751), Erfinder der ruhenden Hemmung, Quecksilbercompensation, des Rostpendels, etc. etc. —

) ***Mudge, Thomas, berühmter Uhrenmacher in London, ca. 40 Jahre in London wohnhaft, geb. Sept. 1715 in Exeter, gest. 14. November 1794 in Newington-Place, Surrey, zog sich 1771 vom Geschäft zurück, das er seinem Compagnon ***Dutton*** hinterliess. Er gilt als der Erfinder eines freien Echappement, publizirte 1790

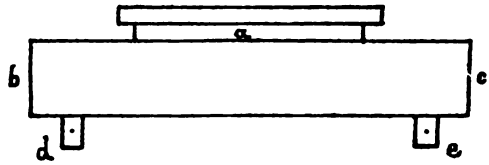
fertigung seines Modelles übertrug. Da es ausserordentlich wichtig ist, wie und was *Huber* mit *Mudge* verhandelte, so geben wir seine Notizen über den Verkehr mit *Mudge* im Laufe des Folgenden stets wörtlich wieder, um uns schliesslich, soweit möglich, ein Urtheil über die Sache zu bilden.

Die Tagebuch-Notizen werden den 8. Juni 1754 wieder fortgesetzt. Huber machte zu dieser Zeit mikroskopische Beobachtungen und prüfte besonders ein für Herrn *Wettstein* bestimmtes Mikroskop. Am 9. zeigte ihm *Mudge* die Zeichnung eines neuen Echappements à repos (aber ohne so viel Reibung wie dasjenige v. Graham), dasselbe hatte *Mudge* erfunden. **Hier constatiren wir, dass Mudge zu dieser Zeit das freie Echappement noch nicht kannte.** Am 10. Juni begab er sich mit *Dr. Valtravers* nach Greenwich, um Bradley zu besuchen. Derselbe empfing sie sehr freundlich, trotzdem seine Frau sehr krank war. Der Neffe *Bradley*'s, welcher ihn in seinen astronomischen Beobachtungen assistirte, hatte ihnen, während dem sie auf den Gelehrten warteten, das neue Gebäude gezeigt, wo sich zwei grosse Quadranten, von 8 Fuss Radius, zwei Uhren von *Graham*, auf Sternzeit ($23^h\ 56^m$ etc.) reglirt befanden. Ausserdem sahen sie da den Sektor von 12 Fuss Radius, durch welchen die Aberration des Lichtes der Fixsterne entdeckt wurde, ein Passageinstrument, dessen Linse 8 Fuss Brennweite hatte, endlich 2 Journale über Barometer- und Thermometerbeobachtungen. Nachdem sich Bradley zu ihnen gesellt hatte, erklärte er ihnen mit grösster Liebenswürdigkeit den Gebrauch der Instrumente. Huber theilt uns mit, was er da gelernt hat:

«Les quarts de cercles sont divisés chacun de deux manières: savoir en 90° et quinze minutes comme à l'ordinaire et encore en 96 parties, parceque la deuxième division peut se faire par bisection continuelle et c'est pourquoi aussi que chacune des 96 parties est divisées en 16 parties: il est fait que Mr. Graham a pratiqué pour faire la division en 90° de meme une bisection en coupant d'abord de tout un certain arc et par le moyen d'une echelle fort exacte sur laquelle il mesura le rayon et la corde acquise de l'arc etc. — Contrepoids pour l'alidade qui ne reposa pas sur le pivot du centre; NB. Wire aided.

«Narrative of facts relating to some Timekeepers constructed by him for the discovery of the longitude at sea.» Er gerieth mit *Maskelyne* in Streit, der auf die vorige Schrift eine «Answer» schrieb, die *Mudge* mit einer Reply beantwortete. (Siehe v. Zach in *Bode's* Jahrbuch 1799.) *Poggendorff.*

Comment on fait les divisions d'abord les points et après cela les traits pour Verniers scala (non avec le burin seul mais avec le compas à verge). — Comment on verifie si l'arc de 90° est juste; on pose d'abord la lunette horizontalement et l'index sur zéro et l'on applique exterieurement à la lunette un niveau comme suit:



a est le niveau à bulle d'air; b c une planche de bois de sapin, longue 8 pieds (radius), large d'environ 10 pouces; d et e sont deux pièces de laiton circulairement arrondis au bas et ayant chacune un point marqué au compas à égale distance de l'endroit le plus bas. Ayant mis deux points extérieurs de la lunette exactement de niveau, l'index restant toujours à zéro on met ensuite la lunette verticalement et l'on fait passer un fil à plomb par les deux points marqués sur les pieces d et e (qui restent toujours appliqués aux mêmes endroits extérieurs de la lunette); si alors l'index se trouve exactement sur la dimension du 90ème degré, ce degré sera marqué comme il doit être. —

Trois fils verticaux dans la lunette de chaque quart de cercle pour observer les passages en cas de besoin — 5 de ces fils à l'instrument des Passages — et une colonne dans le journal pour chaque fil — si le soleil et les planètes sont observés au quart de cercle on lit et écrit toujours les parties des deux différentes divisions de 90 et de 96 pour plus de sûreté. — Les étoiles fixés venant tous les jours de l'année à la même heure sidéréale on a dans chaque Chambre un catalogne de Flamsteed (reduit à 1744) où l'heure de ces passages, la distance au pole et celle au zenith de Greenwich son marquées. Pour le ⊙ et les planetes on a une ephemeride de l'année courante où l'heure sidéréale du passage est marqué pour chaque jour. —

Contrepoids appliqués à l'Instrument des passages pour diminuer les frottements des pivots — manière dont la lanterne est appliquée ici et aux quart de cercle item aux pendules — observation de Baromètre et de Thermomètre (within and withont) pour chaque jour dans le Journal — manière dont les quarts de cercle sont surpendus au mur et comment on les fait tourner pour faire tomber le fil à plomb sur un point autant éloigné de celui de 90° sur le limbe que le point

supérieur est eloigné du centre; si ce centre est dans le plan du limbe? — micromètre appliqué au dehors de la lunette et son index tournant à frottement. — Verniers scale pour couper une chorde donnée.» —

Sie verliessen Greenwich Abends $6^{3}/_{4}$ Uhr um nach London zurückzukehren.

Am 12. Juni 1755 war Huber bei Herrn *Short*, der ihm das Schicksal des Micrometers von *Dollond* vor der Académie des Sciences de Paris erzählte. *In diesen Tagen werde auch eine Sitzung der Kommission für die Seelänge wegen der neuen Uhr Harrisons abgehalten.* Nachher ging Huber Abends mit Herrn *Morier* in die *Sitzung der Society royal*, wo er den *Kaplan Wettstein*, den Herrn *Short* und Herrn *Bougainville* *) traf, auch sah er Herrn *Mudge*. Dann erkundigte er sich bei Herrn *Bird* **) um den Preis eines Etalons von von einem englischen Fuss Länge und sah hiebei auch den Etalon, dessen sich Mr. *Bird* bediente «et ses propres usages et qui est divisé by Verniers Scale en 1000mes parties de pouce et Mr. Bird m'assura qu'il n'y a pas $^{1}/_{12000}$ de pouce d'erreur sur aucune des divisions. J' y vis aussi le quart de cercle auquel Mr. Bird traivaille actuellement et qui est de 6 pieds de rayon destiné pour l'université de Göttingue, prix 250 (L. St.)

Am 14. Juni begab er sich zu Herrn Dr. *Birch*, um ihm die kleine Abhandlung des P. *Ammersin* über Electricität und einen Auszug eines Briefes von *Daniel Bernoulli* zu übergeben, damit er beides der Royal Society vorlege. Ueber einen neuen Besuch bei *Bird* sagt er: «Il me fit voir par le moyen d'un petit compas à verge qui eut une loupe appliquée à chaque pied, en differents endroits du grand quart de cercle la justesse des divisions qu'il venoit de faire. Il me fit voir aussi quel'on distinguait fort aisément sur son étalon du pied anglais une moindre partie que la millième d'un pouce par moyen d'une loupe d'un pouce de foyer. Je commandai un tel étalon de 52 pouces de long (Mr. Bird's has 90) que Mr. Bird me promit de faire dans environ deux mois. Mr. Bird me dit qu'il trouvait que le rapport le plus rapprochant du pied de Londres à celui de Paris en nombre rond

---

*) *Bougainville, B. H.*, Graf von, Offizier und Mathematiker, beschrieb die erste französ. Weltumseglung. (1729. II. XI. — 31. VIII. 1811).

**) *Bird*, John, Mechanicus in London (1709—1776. 31. III.) Bird verfertigte die meisten Instrumente, mit denen Bradley beobachtete, war auch durch seine Theilungen bei Scalen ausserordentlich berühmt. *Poggendorf.*

était de 107 à 114.» Am 18. gab ihm Bird eine Preisliste der Instrumente, welche er verfertigt. Er kauft ferner Utensilien um Stahl zu poliren, einige Bücher, wie Varennii Geograph., J. Newtoni 8°, Dr. S. Clarke's life by Whiston, Hookes Micrographia. Am 19. Juni wollte er in die Sitzung der Royal-Society, kam aber zu spät, ging dann bei, Mudge vorbei, der ihm versicherte, die Herstellung seiner Uhr rücke vorwärts. Am 20. Juni besuchte er Dr. Birch, welcher die Güte hatte, ihm einige Bände der verschiedenen Register der Royal Society zu zeigen, z. B. «The minutes, le journal ou l'histoire de ce qui se passe et se lit dans chaque assemblée; the memoirs presentés à la Soc, transcrits tout au long; c'est de là que les transactions philos. se font par extrait; the letters que la Soc. reçoit et fait ecrire par les secrétaires et the journal of the Council. Le Dr. me fit aussi voir ce qu'il avoit déjà fait pour une histoire de la Société, dont il compte pouvoir publier bientôt le premier volume, contenant the minutes et some memoirs depuis 1660 jusqu' à 1674 ou 75. J'apris encore de lui que le jour d'hier, 19e, il y eut une assemblée des «Commissioners of the longitude» et qu'on avoit accordé à Mr. Harrison encore 500 L. Sterl.» Von 10—10½ war Huber bei Short um den Durchmesser der Sonne mit dem neuen Micrometer zu bestimmen. Am 23. kaufte er eine Menge Bücher, wie Keill's Examen of Burnets Theory, Richardson's Familiar Letters, Watt's Hymns, Gentleman's Magazine 20 Vol., Desaguliers Experim. Philosophie 2, Sherwins Math. Tables, Universal Magazine May 1755. Am Abend war er bei Dr. *Bevis*, dem er das jugement de l'académie de Paris sur l'echappement de *Caron**) übergab. Am 25. versicherte ihm Mudge, dass er gegenwärtig an der Spindel von Huber's Uhr arbeite, «que la cage du mouvement et les roues étaient faites, mais ces derniers encore sans dents, qu'il expedierait cette affaire autant qu'il lui seroit possible; reste de faire les divisions des cercles en dehors des nombres, tant aux minutes qu'aux secondes.» Am 27. kaufte er *Streete's* Astronom. Carolina 3. Ausgabe, *Sherwin's* Math. Tables corrected with the Pen by Wm *Gardiner*, *Moore's* Mathem. Compendium, London Magazine, Univers. Magazine June; *im Juli* Gentleman's Magazine, Newton's optics, Whiston's Theory of the Earth, *Costard's* Letters to M. *Folkes*. Bis zum 10. Juli studirte und spazirte er abwechselnd in London. Am 12. theilte ihm *Short* Folgendes mit: «Mr. *Harrison* avoit reçu il y a environ deux ans 500 Livr. Sterl. pour

*) *Caron*, *Nicolas*, geb. in Amiens 1700, Holzschneider, Mechaniker und Geometer, gestorben 1768.

perfectionner la montre qu'il avoit inventé (et que Mr. *Short* me disoit se trouve déjà actuellement plus exacte qu'aucune des pendules qui n'ont pas de pendules composés de différents matériaux puisque la plus grande variation de cette montre d'un jour n'etoit pas de 5$^{sec.}$) — Que la largeur de la nouvelle montre que Mr. *Harrison* va faire sera d'un cinquième de pouce plus grande que la largeur de celle qu'il a déjà et qui est aussi grande que *Tompion**) les a faites.» *Short* lud ihn ein, mit ihm nächstens nach Marlborough-House zu gehen, um mit dem grossen 12füssigen Reflector den Mond zu beobachten. — Bei Dr. *Bevis* sah er die neuen Ephemeriden von Herrn *de la Caille.* Tafeln in Manuscript von *de la Caille* für die Bewegungen der Fixsterne, 2 Bücher Beobachtungen von *Monier;* auch liess ihn Dr. *Bevis* einen Blick thun in seine Uranographie britannique, welche Ende 1755 publizirt werden sollte. Am 16. Juli war er wieder in *Mudge's* Atelier. Mudge war abwesend, aber der maître-compagnon von Mudge zeigte ihm die Stücke, welche die «balance de mon horloge» stützen sollten. Nachdem Huber noch einige Directionen gegeben, begab er sich zu Short, um den Mond zu beobachten.

Huber studirte besonders *Hooke's***) Explication of *Boyle's* Experiments, worin er von *Dr. Birch* unterstützt wurde, da derselbe ihn einige Experimente *Hooke's* im Journal und Manuscript-Register der Royal Society, sowie auch in der Biographie Hooke's nachlesen liess. *Dr. Birch* liess ihn auch drei Briefe Newtons an Mr. *Oldenbourg,****) aus dem Jahr 1674 lesen; der erste war sehr lang und handelte über den «calcul des fluxions, pour être communiquée à Mr. *Leibnitz* et les deux autres contenaient des corrections ou des additions à la première.» — Von Büchern erwarb er sich *Hooke's* Collection, *Wilkins* Real Character. Am 23. war er wieder bei Mudge «dont l'aprentif me dil que le rouage de mon horloge étoit fait, mais que Mr. Mudge n'étoit par encore revenu.» Am 25. war er wieder in seinem Atelier ohne ihn zu treffen; der Compagnon sagte ihm, dass der Kasten und das mouvement seiner Uhr fertig seien, jedoch könne man nichts mehr daran machen bis Mr. Mudge zurückgekommen wäre. «Le même artiste

*) *Tompion*, Uhrenmacher in London, der 1671 in England die erste Taschenuhr mit Hooke'scher Spiralfeder machte.

**) *Hooke, Robert*, Professor am Gresham College, Secr. der Royal Society. (1635. 18. VII. — 3. III. 1703.) Mathematiker und Astronom, erfand 1658 die Spiralfeder der Taschenuhr.

***) *Oldenburg, Heinrich*, Secr. der Royal Society (1626—1678), Physiker und Astronom.

me fit voir un tournebroche de sa façon où la viande à rôtir est pendue à une forte ficelle double qui tourne par le moyen du rouage et cela pendant 2 heures sans qu'on remonte la machine; le tout est renfermé dans une boîte de bois d'environ 9 pouces de longueur, $3^1/_2$ de largeur et 6 de haut, etant animé par un ressort (de pendule d'un mois). — Frictions-wheels, moveable Flies to increase the resistance of the air according to the size of the piece of meat.»

Huber hattte einen Sprachlehrer, Mr. *Clewellyn*, dem er im Monat ca. 1 Pfd. Sterl. bezahlte. (Ausserdem gab ihm John *Leignes*, Ingenieur, Zeichnenstunde.) Am 30. war er wieder bei Mudge; derselbe war aber noch nicht zurück. Am 31. ging er nach Greenwich, Flamsteedhouse und sah, nachdem sich seine Freunde von ihm verabschiedet hatten, zuerst den Neffen Bradley's, welcher ihn einlud, bei einigen Beobachtungen zu assistiren. Huber sagt: «Il prit d'abord plusieurs altitudes d'Etoiles, du coté du midi, au nouveau quart de cercle mural et j'en observai aussi quelques unes et appris à lire à l'Echelle de Vernier, vis aussi la manière d'illuminer les fils du telescope — fis de même une observation au grande Instrument des passages.» — Am folgenden Tag, den 1. August, besuchte er Dr. Bradley, der ihn freundlich aufnahm und ihm die Register der Beobachtungen zeigte, welche er gemacht hatte, um die Refraction in der Luft bei verschiedener Temperatur zu bestimmen. Huber sagt: «les unes étoient des hauteurs du soleil prises dans le même jour et les moments correspondents indiqués par la pendule, les autres étoient des hauteurs meridiennes supérieures et inférieures d'Etoiles circum-polaires, combinés avec la hauteur du pole, dans les deux cas, les degrés du thermomètre et du baromètre furent notés pour trouver par leur combinaison la densité de l'air. Sur ces observations le Dr. a calculé des tables de refractions pour les différentes températures de l'air; et il a de ces tables sous plusieurs formes différentes: 1° trois tables de la refraction repondante à chaque degré d'Altitude, pour la moindre moyenne et la plus grande densité de l'air, et il trouve par la regle de trois la refraction qui convient à chaque degré pour les densités intermédiaires, 2° une table de la refraction (en'' et''') qui convient à 45° pour chaque densité de l'air».

Dann fragte er Dr. Bradley, ob er sich an eine Liste von Beobachtungen erinnere, welche er ihm vor zwei Jahren übersandt hatte, und darauf fand sie Bradley wirklich, und unter seinen Journalen suchte er auch die correspondirenden Beobachtungen, welche er gemacht hatte und

die Huber copirte. Am Nachmittag ging er zu *Sisson*, wo er zwei Luftpumpen sah, die nach der Idee *Smeatons**) gemacht waren. *Sisson* pumpte die Luft aus einem Recipienten von 8 Zoll Höhe und 4 Zoll Breite, in welchem er einen der Indices von Mr. Smeaton (genannt Paargages) gesteckt hatte, welchen er nach der Evacuation in ein Gefäss mit Quecksilber stellte, und, nachdem die Luft in den Recipienten eingeströmt war, fand man, dass das Quecksilber den Index bis auf den 6. Theil des letzten Grades gefüllt hatte, und Sisson versicherte Huber, dass er diese Scala gemacht hätte, indem er das Quecksilber in der Weise gewogen, dass jeder Scalentheil den exakten 1000. Theil der Capacität des ganzen Index enthielt. «La boule ouverte de l'index me paraissoit être de plus d'un pouce de diametre et la tube d'une ligne et chaque division d'une ligne de longitude, suivant quoi l'air dans le recipient doit avoir été raréfié mille fois.» — Am 6. Aug. ging er zu Mudge «qu'il trouva de retour; il me fit voir la roue d'echappement à 40 dents qu'il venoit de faire et m'assura qu'il travaillerait incessamment à cet ouvrage jusqu'il soit fini. Il me dit que la montre d'or, qu'il avait fait pour le roi d'Espagne revenoit à plus de 100 Guinées et qu'avec cela il n'y auroit point de profit.» Am 8. besuchte er Bird, «du quel j'appris que le Quart de cercle qu'il avoit fait etoit parti depuis mardi, qu'on le lui avoit commandé à Noël dernier et qu'il avoit employé tout l'été avec cet Instrument sans avoir pu diviser 2 autres de 12 pouces de rayon (dont l'un pour Capt. Howet) qu'il alloit maintenant à la campagne pour un mois encore pour se reposer et qu'il ne pourroit pas me faire l'Etalon commandé d'abord à son retour, ayant entre autres ouvrages trois semblables etalons de commandés avant le mien.»

Dann traf er Herrn Mudge, «qui me fit voir la roue d'echappement presque finie et me demandoit mon avis sur quelques autres pieces: me dit aussi qu'il lui paraissoit qu'avec les grands leviers l'horloge n'auroit pas pu marcher à cause de leur grand momentum qui les auroit fait osciller plus lentement que le balancier». Am 9. vernahm Huber durch Dr. *Short*, dass *Simpson* **) in Woolwich mit dem Gedanken umgehe, eine neue Theorie des Mondes zu publiziren: Herr

*) *Smeaton, John* (1724. 28. V.—28. X. 1792.) Mechanikus u. Civil-Ingenieur in London, Mitglied der R. S., erfand einen Compass, eine Luftpumpe etc. etc. *Poggendorf.*

**) *Simpson, Thomas*, Professor der Mathematik an der Kriegsschule in Woolwich (1710. 20. VIII. — 14. V. 1761.); astronomische Arbeiten.

Mayer, Professor in Göttingen, hatte Tafeln über den Mond geschickt, die exakter waren als die, welche er drucken liess und die auf dem Büreau der Admiralität deponirt wurden, ausserdem habe Mayer angedeutet, dass er noch viel exaktere habe. Darauf habe Dr. Bradley die Prüfung der Tafeln, welche auf der Admiralität seien, suspendirt und an Mayer um die Tafeln geschrieben, welche er noch in Reserve behalten hat, um Zeitverlust zu vermeiden. *Am gleichen Tag erhielt Huber einen Brief seines Vaters, der ihm den Ruf nach Berlin, als Professor der Astronomie, durch Herrn v. Maupertuis mit einem königl. preuss. Pass brachte.* Nun fing Huber an, seine Vorbereitungen zur Abreise zu treffen. Er bat die Herren *William Willy & Cie.*, sie möchten ihm in der Affaire seiner See-Uhr beistehen, sobald Mudge dieselbe fertig hätte, dann ging er zu *Mudge* «qui me dit qu'il avoit donné à son compagnon les pieces de mon horloge qu'il etoit en état de faire pendant que lui-même y travailloit de son possible afin d'expedier de cette façon mon ouvrage d'autant plus vite.» Am 12. machte er Besuch bei Herrn Wettstein in Richmond, am 14. besuchte er Dr. *Hales**) in Teddington «qui me fit voir ses ventilators, la manière d'airier le blé, de l'eau gatée ou du lait de mauvais goût de l'arriere saison, d'accelerer les distillations, me fit boire de l'eau de mer qu'il avoit dessalée et à quelle ne trouvai aucun mauvais goût, un experiment pour expliquer les ouragans. Il me fit voir un livre technique du verre bleu melé avec le sucre le plus fin, rec^{te} pour tuer les rats, dénombrer les ecclesiastiques, me fit presant d'une douzaine de planches gravées pour ecrire des observations météorologiques et son petit traité sur l'abus des liqueurs forts, me fit voir plusieurs ouvrages astronomiques de *Ferguson,***) le demanda sur the windows electrified, en sortant il nous fit remarquer the views spread over the wall of his house qui ont donné occasion à toutes ses expériences sur les végétaux.» Hales sagte ihnen auch, dass er in seinem 70. Jahr zu zu Fuss in 16 Meilen von London nach Teddington gegangen sei.

Wettstein übergab ihm sein Werk wieder, das Huber durchzulesen und zu corrigiren ihn gebeten hatte. Dann kehrte er am 16. Aug. nach London zurück. Dem Kaplan Wettstein brachte er seinen grossen

---

*) *Hales, Stephen* (1677. 17. XI.—4. I. 1761) Dr. theol., Pfarrer zu Teddington, Mitglied der Royal Society und der Pariser Academie, Naturforscher in Botanik, Physik und Chemie. Poggendorff.

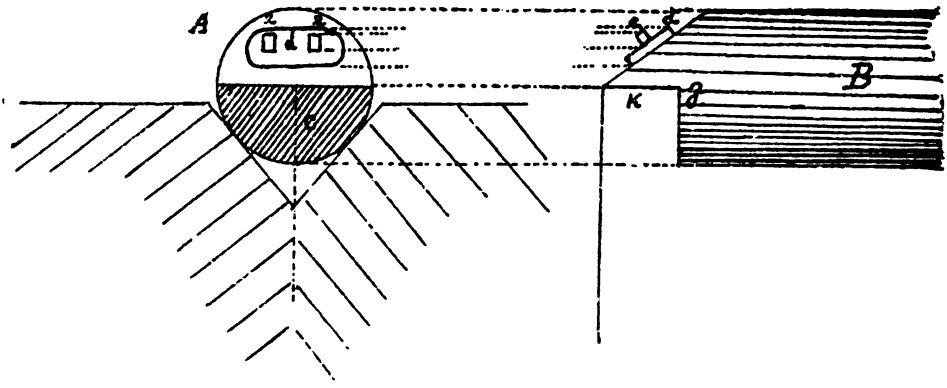
**) *Ferguson, James*, Privatgelehrter, Mitglied der Royal Society (1710.— 16. XI. 1776), Mathematiker und Astronom.

Magnet von Dietrich und 3 kleine, und bat ihn, diese Stücke nach Berlin zu senden. Natürlich ging er noch zu Dollond und zu Mudge, welch letzterer ihm die palettes seiner Uhr vorwies. Am 18. besuchte er Short, «qui me fit voir le nouveau telescope newtonien de six pieds, destiné pour Dr. Bradley, item un autre Gregory de même longueur, il me fit voir aussi par un petit telescope depuis sa fenêtre l'observatoire de Greenwich et me dit que je n'aurai qu'à venir chez lui au premier beau soir à 7^{h} et qu'il me meneroit à Marlboroughhouse pour regarder Saturne par le grand telescope à reflexion de 12 pieds.» Abends ging er zu Dr. Bevis, der ihm eine zweibändige Geographie universelle von einem Holländer *Struyck*, F. R. S. zeigte und ihm sagte, dass das Thermometer, welches er für Huber gemacht hatte, montirt und in den nächsten Tagen fertig werde. Am 20. besuchte er Herrn Sisson, «qui me fit voir la methode de diviser des compas de proportion de laiton et de bois par des petites lignes au lieu de points et me promit de me faire les Sliding-rules dans le 15$^{me.}$» Bei Mudge: «il me fit voir les deux leviers ou palettes qu'il avait ajustés et suspendus entre les corps: sur ce que je lui recommandai d'expedier cet ouvrage, il m'assura qu'il y employait tous les moments qu'il pouvoit, souhaitant lui-même d'en voir la fin et n'etait pas moins curieux que moi de voir l'effet de cette construction parce qu'il aimoit fort les improvements of all sorts in his Art.» Er vernahm «qu'il avoit appliqué la roue d'Echappement avec l'une des palettes à l'horloge; lui dis comment il falloit equilibrer les arcs qui supportent le balancier et nous parlames de diverses autres choses; il me montra la methode de Mr. *Ellicos* pour les pendules composés et me dit qu'il fera les pivots du balancier comme ceci»; dann folgt eine Skizze über ein gewöhnliches konisches Zapfenlager. — *Wir constatiren hier wieder, dass die freie Hemmung, wie Huber sie anwenden wollte, für Mudge durchaus neu war.*

Am 22. wollte er *Ferguson* besuchen, derselbe war aber in Ipswich um in Astronomie und Physik zu unterrichten; seine Frau zeigte ihm in zuvorkommender Weise einige seiner Werke.

Am 27. August sagt *Huber*: «Je m'arretai dans le parc de Greenwich jusqu'à ce qu'il fut midi passé à fin de ne pas interrompre Mr. *Bradley* à l'observatoire — les nuages ayant permis de voir le soleil fort bien. — En entrant à l'observatoire je trouvai un carrosse à la porte et appris que Dr. *Bradley* alloit faire un tour avec Mme. son epouse pour prendre l'air. Mr. *Bradley* le neveu etant aussi occupé

à cette occasion je me promenai au jardin jusqu'à ce que le carrosse fut parti et alors j'allai trouver Mr. *Bradley*. — Il me fit voir la manière d'observer avec le grand secteur de 12 pieds de rayon et comment il étoit suspendu. Item la suspension de son fil-à plomb qui est différente de celle du secteur qui fut transporté au cercle polaire. Savoir A représente l'un des pivots sur lesquels le secteur est suspendu reposant sur le bassinet, à l'extremité de ce pivot il-y-a du coté inférieur une entraille précisément jusqu'á l'axe connue en kg (figure B, qui représente le même pivot en profil). La partie superieure de ce pivot est limée obliquement et le fil-à-plomb pend de c (ou k) où il se trouve une petite marque entaillée, qui est dans l'axe du pivot et le centre de l'arc (divisé en degrés et quinze minutes). Le fil est retenu dans ce centre par le moyen d'une petite pièce de bois *d* et de deux cloux de bois e e. Le poids dont on charge le fil avant que d'observer, est de plus d'une livre; il consiste en un cylindre de laiton qu'on remplit de Dragée, autant que le fil peut porter sans risquer de rompre et ce cylindre est percé de beaucoup de petits trous pour donner passage à l'eau dans laquelle on le laisse pendre pour empêcher une trop grande agilité. La hauteur du cylindre est d'environ 4 pouces et le diametre de près de trois.»



Am 29. ging er zu *Mudge* «qui me fit voir les nouveaux arcs qu'il avait fait faire pour supporter le balancier (les premiers n'ayant pas été assez larges) — il me dit que la montre qu'il avait faite pour le roi d'Espagne lui avait été demandée et qu'il l'avait délivrée. — Il me parla aussi de l'horloge de clocher qu'il est après à faire faire (aussi pour l'Espagne) et qui doit frapper l'heure à chaque quart et

me demanda si je croyais que si l'on pouvait déterminer par le calcul qu'elle sera la plus avantageuse pesanteur et vitesse du marteau, la force du rouage étant donnée; sur quoi je repondis que oui, mais qu'il faudroit savoir plusieurs autres choses comme le poids de cloche etc.» Am 30. war er schon wieder bei *Mudge*, der ihm einen der arcs de suspension zeigte, wo die kreisförmige Partie schon polirt und auch das andere Ende schon vorbereitet war, die Feder aufzunehmen.

Am 31. August und 1. September ging *Huber* wegen Krankheit nicht aus. Am 2. September treffen wir ihn wieder bei *Mudge*, «qui me fit voir comment il voulait mettre le balancier et les axes de support exactement dans leurs places par le moyen du trou dans le pont qu'il doit recevoir l'un des pivots du balancier; ce qui étant fait, le dit trou sera elargi et les pivots porteront sur les arcs et le dit pont (que Mr. *Mudge* vient de faire) servira pour contenir un diamant ou 2 pour l'extremité du pivot, et pour affermir l'un des bouts du ressort spiral». Am Abend des 3. September befand er sich bei Dr. *Bevis*, dem er die Erzählung der Beobachtung eines Meteors übergab, das er am 15. August auf der Themse gesehen hatte. *Bevis* las aus den Phil. Transactions die Abhandlung *Halley's* vor über ein ähnliches, aber glänzenderes Phänomen. Er zeigte ihm auch seine Methode ein Quecksilber-Thermometer zu verfertigen: «Savoir, d'attacher un entonnoir ou cornet de papier autour de l'extremité d'en haut ouverte du tube et d'y verser du mercure; tenir la boule du thermomètre sur un feu pour en chasser l'air; laisser refroidir la même pour faire entrer quelque mercure; remettre la boule sur le feu pour faire bouillir ce mercure fortement; laisser encore refroidir la boule pour faire entrer d'autre mercure qu'on fera bouillir de même et ainsi de suite jusqu'à ce que le thermometre soit rempli.» Am 4. kam Dr. *Bevis* zu *Huber*, um zu sehen, wo er wohne. Am 5. ging er zu Dr. *Birch*, der ihm im manuscriptlichen Journal der Royal Society von 1666 und 67/68 einiges Weniges zeigte, wo von einer Uhr für die Zeitgleichung von *Mercator* die Rede ist, auch über eine andere, welche geräuschlos gehen soll und wo die «portes du mouvement ou pendule ne sont retablies qu'après un certain nombre de vibrations (par le moyen d'un autre pendule mu circulairement si je me souviens bien) par Dr. *Hooke*.» Am 10. September besuchte er wieder *Mudge*, der seit einiger Zeit von der Jury zurückgekommen war. Er sagte ihm, wie er die Stahlplatte beim Balancier anbringen wolle. Am 11. über-

zeugte sich *Huber* bei *Mudge* vom Stande der Arbeit, «qui avait preparé la lame d'acier pour le balancier et me dit qu'il travaillait a mon horloge 36 h.» die Woche. Am 13. November sagte ihm Dr. *Beris*, dass er mit Hr. *Short* in Marlborough-house durch das grosse Telescop den Mond und den Saturn betrachten wolle und lud *Huber* ein, der Beobachtung beizuwohnen.

In der That war Huber um 8 Uhr dort und betrachtete mit dem grossen Telescop v. *Stevens* den Saturn, konnte aber wegen der dampferfüllten Luft kaum erkennen, dass der Ring doppelt ist; indessen sah er doch die Satelliten ziemlich gut. Die übrigen Tage beobachtete Huber, spazirte und besuchte Freunde, bei *Sisson* bestellte er zwei Stangenzirkel in Holz. Am 17. besuchte ihn *Dollond*. der berühmte Instrumentenmacher und Glasschleifer, der ihm einige Fernröhren mit 7 Gläsern brachte und ihm den Verlauf der Lichtstrahlen in diesem Linsensystem erklärte. Am 18. vernahm er von *Short*, dass *Mayer* in Göttingen nach der Ansicht Bradley's einen Theil des Preises für die Länge für seine Mondtafeln erhalten werde; er las ihm auch einen Brief von *Clairaut* und einen von *Lemonier* vor. Von Short ging Huber zu *Mudge*, «qui avait appliqué le ressort spiral au balancier mais l'amplitude des vibrations etoit tres-petite et à peine assez grande pour faire échapper la dent de sorte que je resolus de faire changer un peu le rouage pour avoir les vibrations plus lentes et la resistance de l'air moindre. Il avoit aussi fait une experience de son extension à la chaleur du soleil laquelle repondait assez bien à ce que j'avois attendu.» Am folgenden Tag schon war Huber wieder bei Mudge «pour lui dire de faire un nouveau balancier solide et de moitié en diametre que le premier et que les vibrations soient chacune d'une $^1/_2$ seconde. Mr. Mudge étoit après à tremper le ressort spiral pour le premier balancier». Am Abend «*Mudge* avoit appliqué le ressort trempé et devenu bleu au balancier et trouvé par le temps des vibrations que la trempe ne l'a pas rendu sensiblement plus fort.» Am 20. Samstag übertrug Huber *Mudge* die Verfertigung des neuen Balanciers. Schon am folgenden Montag den 22. September war Huber wieder bei *Mudge*: «il lui fit voir les leviers en palettes d'echappement qu'il avoit rendus plus legers; je lui dis de faire quelque chose pour lever et affermir le balancier sans qu'il repose sur les arcs pour servir en cas de transport de l'horloge par terre; et s'il lui restoit du temps (avant qu'il recoive le nouveau balancier de l'ouvrier) d'appliquer des contrepoids sans pivots aux arcs de suspension.» Am 23. bei

Sisson vorbei, der ihm die Sliding-Rules und die Stangenzirkel für Donnerstag versprach. Bei *Morgan* sah er, «qu'il etoit à diviser le compas de proportion pour l'etui de mathématique, que j'avois commandé (pour envoyer au fils de Mr. le Prof. Jean Bernoulli); il me fit voir comment on ajustoit les miroirs, un Quartier de Hadley par le moyen des visses.» Am Abend natürlich wieder bei Mudge, wo ihm der Compagnon die für Mr. J^n. W. bestimmte Uhr zeigte und ihm demonstrirte, wie man sie in den verschiedenen Stellungen reglirte. Am folgenden Tag, den 24., war er bei *Morgan*, «qui étoit à diviser un quartier à la Hadley de bois de 18 pouces sur une grandmere de laiton de près de 30 pouces de rayon; je vis aussi comment il faisoit sur l'index de l'alidade les divisions à la Vernier ou Nonius — ses ouvriers étaient à vernir les pieces de laiton pour mon compas.» *Morgan* sandte ihm die bestellten Instrumente wirklich den 25. Bei Sisson erkundigte er sich, ob sein Zirkel nicht fertig sei; dann zu *Dollond* und zu *Howel*, dem er ein Etui für seine Uhr bestellte und natürlich wieder zu Mudge, ohne ihn aber zu treffen. Bei Mr. *Adams* nahm er einige Brillengläser; derselbe zeigte ihm Instrumente seiner Erfindung mit optischen Prismen, eine Sonnenuhr mit Brennglas. Am 26. kam schon früh am Morgen Herr Morgan zu Huber, um ihm sein Etui für die mathematischen Instrumente zu bringen und Herr Dollond, der ihm einige Ferngläser mit 6 Gläsern seiner Kunst übergab. Ich zeigte ihnen, sagt Huber, den Quadrant von *Hadley* und den kleinen Fehler, den ich Tags zuvor gefunden hatte, als ich die Sonne und den Mond beobachtete. Herr Morgan sah bald, dass dies davon käme, dass der grosse Spiegel einige Reibung mit dem centralen Cylinder hätte. Herr *Dollond* sagte, dass ein Glas von $3^1/_2$ Zoll ins Geviert, mit parallel geschliffener Oberfläche ungefähr 7 sh. kosten würde. Ich bestellte ihm noch ein Assortiment von Spiegeln und dunklen Gläsern für meinen Quadranten von Hadley und darunter zwei viel weniger dunkle, für Mondbeobachtungen bestimmt, da ich gefunden hatte, dass wenn die Strahlen dieses Gestirns durch irgend ein Mittel geschwächt wurden, man seine Entfernung von einem Fixstern viel besser nehmen könne, und Herr *Morgan* versprach mir diese Spiegel am Quadranten sofort zu ajustiren. Am 27. brachte Sisson die Sliding-Rules, den Proportional-Zirkel hatte er noch nicht beendigen können. Am gleichen Tag ging Huber zu Mudge, «qui lui fit voir les palettes qu'il n'avoit pas entierement finies avec tout ce qui regarde l'Echappement: mais il n'avoit pas encore reçu le

nouveau balancier de l'horloger: il me remit l'ancien avec la lame d'acier.» Am 29. verbrachte er die meiste Zeit bei den Herren *Wettstein,* z. B. übergab er ihm auch einen Subscriptionsschein für die Astronomie Fergusons, welche im Februar 1756 erscheinen sollte. Am Abend zeigte ihm Mudge «le nouveau balancier et comment il vouloit y apliquer une visse pour pouvoir le fixer en cas de transport. Ich bezahlte ihm die Uhr für Herrn J. Wild und nahm sie mit mir.» Am 30. wieder bei Mr. *Mudge* «qui avoit poli et mis dans la cage toutes les roues de même que les leviers à palettes». Am 1. Oktober ging Huber zuerst zu *Morgan,* um ihn zu instruiren, wie er die dunklen Gläser für seinen Hadley'schen Quadranten montiren sollte; die Herren *Wettstein u. Cie.* bat er, ihm 50 Guineen vorzuschiessen, was Herr *Van der Felden* sehr gerne that. Bei Mr. *Cole,* Fleestreet, sah er den Horizontal-Spiegel in Kreiselform, den er demselben bestellt hatte und der fast fertig war: «da aber der Spiegel beim Gusse so schlecht gerathen war, dass seine Oberfläche porös aussah, versprach er mir, einen andern zu machen. Ich sagte ihm auch, er solle das ganze Instrument auf 2 Zapfen aufhängen, wie eine Schiffsboussole und dass alles so bald als möglich fertig sein sollte. Bei *Mudge* überzeugte ich mich, dass er die Stücke gemacht hatte, um die Feder an dem Balancier anzubringen».

Am 2. Oktober «je fus chez Mr. *Mudge* qui avoit fait aller l'horloge avec le nouveau balancier, mais le ressort spiral qu'il y avoit mis se trouvoit de beaucoup plus fort puisqu'il y avait plus de 240 vibrations dans la minute au lieu de 120 seulement: il me promit de faire tout de suite un autre ressort plus faible.» Am 3. sagte ihm Mudge, «qu'il n'avoit guère pu travailler ce jour à mon horloge ayant un grand mal de tête.» Im Weitern machte Huber Abschiedsbesuche und erhielt Empfehlungen für Holland und Berlin. Am 4. bei *Mudge* «qui avait appliqué un nouveau ressort spiral au balancier en ayant fait essayé trois depuis celui d'hier; le nouveau se trouve un peu trop faible, l'horloge retardant de 5^m par heure, les vibrations sont d'environ 90 ou 45 de chaque côté.» Am 6. bei Mudge: «Il avoit trempé le ressort spiral et limé les têtes des visses au balancier plus plates; les vibrations furent à present 120 au moins et l'horloge ne retardoit que de $1^1/_4{}^m$ par heure.» Am 7. sprach er neuerdings bei Mudge vor, der aber noch fast nichts weiter an der Uhr hatte machen können. Am 8. bat er Herrn *Howel,* zu Herrn *Mudge* zu gehen, um zu sehen, wie er den Kasten für seine Uhr machen könne. Am Abend war er selbst dort, «y vis l'index et ce qu'il avoit fait pour

ajuster le temps des vibrations; comme la branche qui communique aux palettes avoit été faite plus mince, le balancier en souffrait moins de resistance dans l'air et les vibrations furent aujourd'hui d'environ 180 et cependant elles étoient ajustées à un quart de minute par heure près.» Abends besuchte er gewöhnlich das Theater. Am 10. sah er, wie Mudge an seinem Balancier arbeitete, um ihn zu equilibriren und zu poliren. Bei *Wettstein & Cie.* erkundigte er sich nach der Schiffsgelegenheit nach Holland und den Pässen von Basel. *Van der Felden* sprach ihm zu, sich unter die Freimaurer aufnehmen zu lassen; hier komme ihn die Sache viel billiger, vielleicht bloss auf 3 Guineen, als in Berlin; vielleicht könne er gleich Meister werden. Am 11. ging er zu Herrn *Davey,* Eisenhändler, der ihm Federn für Kutschen zeigte, er bestellte ihm 4, im Gewicht von 40 Pfund. Bei *Cole* vernahm er, dass sein Kreiselspiegel noch nicht fertig sei. Am 13. sagte ihm *Mudge.* «he had put together the Clock and told me, he would try it to morrow morning and afternoon before the fire and the next night in the Colde — j'allai en attendant chez Mr. *Morgan* qui me fit voir ses aimans artificiels en barre de 5 pouces de long et me dit de quelle méthode il se feront pour les rendre droites après qu'elles ont été trempées, lequel redressement il fait sans le secours d'aucun feu.» Um 8 1/2 traf er Herrn *van der Felden,* der ihn um 9 Uhr in Leadenhall-Street in eine Gesellschaft von Freimaurern führte; dort fand er schon die Herren *Schombart* und *Bartenschlag,* welche ihm mittheilten, wie er sich vorzubereiten habe, «fus reçu Apr^ce^ dans le Loge et peu de temps après aussi H^t.^» Am 14. passirte er auf dem Rückweg von der Post bei Mudge vorbei «qui me dit qu'il lui paraissoit que l'horloge retarderoit de beaucoup dans le chaud mais qu'il le sauroit dire plus précisément demain matin.» Am 15. Okt. «fus chez Mr. Mudge qui me dit qu'il avoit trouvé que l'horloge retardoit étant près du feu d'environ 3/4 minute en 10^h^ de plus qu'elle n'avoit fait pendant les 10^h^ de la nuit dans le froid; qu'il avoit fait la correction plus forte et aussi forte qu'il pouvoit sans sortir le balancier et qu'il étoit actuellement à essayer l'horloge.» 16. Okt. «chez Mr. *Mudge* qui me dit que la correction pour le chaud et le froid n'avoit pas encore été suffisante; qu'aujourd'hui il avoit sorti le balancier et augmenté encore la correction autant qu'il étoit possible et que l'horloge sera mise en expérience cette nuit.» Am 17. besuchte er *Dr. Bevis,* der ihm den für ihn gemachten Thermometer übergab mit dem Etui, indem er ihm zeigte, wie man denselben in

Kleie hinein lege, um ihn vor allen Wechselfällen der Reise zu schützen. Bei *Mudge* konstatirte Huber, dass seine Uhr vor dem Feuer war. Am 18. bei Mudge «qui me dit que le changement qu'il avoit encore fait au balancier pour rendre la correction plus forte avoit été fort peu sensible *l'horloge retardant toujours beaucoup dans le chaud; qu'il ne croyait pas que cette méthode put servir et me detailla ce qu'il en croyait être la raison laquelle je trouvai bonne.* **Lui dis pourquoi avois inventé la dite méthode pour lui faire voir que là elle seroit fort bonne.»**

Am 20. sah er bei *Dr. Birch*, wie bereits die Hälfte jedes Bandes der zwei Bände Geschichte der Royal Society gedruckt war, die beiden würden spätestens im Jan. 1756 erscheinen, und dass wohl noch zwei weitere folgen werden, um die Geschichte der R. S. im vorigen Jahrhundert fertig zu machen; weitere vier würden das jetzige Jahrhundert beschlagen. Mudge theilte ihm den Gang der Uhr seit dem 18. mit: «*Lui dis que je passeroi à une autre méthode pour remedier l'inconvenient qui s'est montré.*»

Am 21. Okt.: «de là fus chez Mr. *Mudge* à qui *je dis de faire un nouveau ressort spiral d'un seul tour et plus proche du centre, en laissant cependant tout ce qui appartient au ressort d'àprésent et pourquoi je puisse toujours le remettre quand je veux.* Le 22. je retirai quatre ressorts pour l'horloge chez Mr. *Darey*»; er brachte sie zu *Howel*. Am 23. sagte ihm *Bird*, dass er nicht noch einen Massstab von 1 engl. Fuss mit Vernier für ihn hätte machen können; erstens sei er unwohl gewesen, sodann hätte er die Eintheilung des Quadranten für Göttingen machen müssen; aber innerhalb 8 Tagen werde er ihn für Huber fertig stellen. Der schwedische Gesandte wolle auch einen Quadranten von 8 Fuss bestellen. Bei *Howel* liess Huber eine Zeichnung über die Suspension der Uhr für die Seereisen, welche Howel für die nächsten Tage zu vollenden versprach. Bei *Schweighauser*, dem er Lebewohl sagte, erhielt er den Auftrag ein Petschaft dem *Prof. Nicolas Beguelin* in Berlin zu übergeben; dann bestellte er seinen Postplatz für nächsten Dienstag für Harwich; bei *Cole* erkundigte er sich nach seinem Spiegel, bei *Mudge* nach seiner Uhr; der letztere hatte die neuen Anordnungen Hubers *noch nicht vollendet, nicht einmal angefangen*. Am 27. sandte Cole den Spiegel; da aber die Objekte, die Huber darin beobachtete, zu flackern schienen, so sandte er den Spiegel retour. Dann war Mudge bei ihm: «*il me dit que le ressort spiral d'un seul tour s'étoit cassé dans la nuit ce qui l'avoit*

empêché de savoir si la correction pour le chaud et le froid avoit été assez forte; qu'il avoit fait un nouveau ressort depuis lequel il avoit aussi trouvé cassé ce matin; Mr. Mudge reste longtemps chez moi et comme il trouvoit qu'aucun des nouveaux moyens que je lui proposai pouvoit être mis en exécution dans un espace de temps si limité je lui dis de mettre le ressort spiral à plusieurs tours et il me promit de faire le possible pour l'y mettre encore ce jour. **Le soir, Mr. Mudge m'apporta l'horloge lui-même. Il me dit qu'il se proposait de faire bientôt une pendule a Equation où les deux parties de l'équation fussent séparées l'une de l'autre; je lui fis voir dans les tables de Halley les nombres de ces équations.** — Am 30. erhielt Huber Empfehlungsbriefe von Herrn van der Felde und Schombart an die Herren *Th.* und *Ad. Hope,* an Herrn *Gerrit Blaauw* in Amsterdam, ferner einen solchen nach Bremen und Hamburg. Die Herren besorgten die Expedition seiner Koffern über Hamburg nach Berlin. Am 31., Freitags um 5 Uhr, reiste Huber per Post von London nach Harwich ab, um den 1. Nov. Nachmittags $2^1/_4$ Uhr daselbst anzulangen. Dort traf er auch einige Offiziere, besonders den Major *Herbort* von Bern, die auch auf das Paketboot warteten.

Am 3. wird *Huber* in Rotterdam angelangt sein, denn schon am 4. Nov. macht er frühzeitig seine Besuche. Am 5. war er in Delft und im Haag, am 7. in Leyden, wo er bei Professor *Weiss* die Herren *Steiger* von Bern und *Hirzel* von Zürich traf. Da *Weiss* Huber den Vorschlag machte, ihn zu *Muschenbrock* zu führen, so blieb er noch einen Tag in Leyden und lud die Herren mit Professor *Ramspeck* aus Basel, der seit einigen Monaten in Leyden war, zum Mittagessen ein. Am Nachmittag führte er mit *Weiss* den Besuch bei *Muschenbrock* aus, der ihn freundlich aufnahm und ihm das Hyctometer und die Horizontalboussole zeigte, auch eine neue Boussole von *Smeaton* wies er vor. In seinem Cabinet betrachteten sie mehrere Modelle von Maschinen und einige künstliche Magnete, welche seine Gattin gemacht hatte, ferner einen Quadranten von 18 Zoll Radius, den Halley für sich in London hatte machen lassen. Auf dem Observatorium befinde sich ein Passageinstrument aus England und eine Uhr, die unter der Leitung von *Huyghens* konstruirt worden sei. Das Observatorium von Utrecht sei mit einer Uhr von *Graham* und andern Instrumenten, welche *Bradley* habe machen lassen, versehen. Er zeigte ihm auch die Inclinationsnadeln. Am 8. reiste Huber über Harlem nach Amsterdam. Am 13. war er in Saardam. —

Hier brechen die Notizen Hubers ab. — —

Durch Vermittlung von *Johannes II Bernoulli* wurde er am 15. Januar 1756, wie ich schon angedeutet habe, als Astronom nach Berlin berufen und zugleich zum ordentlichen Mitgliede der Berliner Akademie ernannt. *Huber* kam voll freudiger Hoffnungen und in der Absicht, so viel als möglich seinerseits zur Erforschung des Himmels beizutragen, nach Berlin; er fand jedoch die dortige Sternwarte, im Vergleich mit den englischen, so dürftig ausgestattet, dass er vor Allem bedeutender Geldmittel bedurft hätte, um sie einigermassen ordentlich auszurüsten. Um dies thun zu können, hatte ihm, wie aus seinen Tagebuchnotizen hervorgeht, *Bird* eine Preisliste übergeben. Eine Copie derselben hat sein Sohn *Daniel* in *Zach's* «Monatl. Correspondenz» 1805, S. 187 einrücken lassen. Sie lautet:

«a Quadrant 8 feet Radius . . .	L.	350 : — : —
«D° 6 feet	»	260 : — : —
«a Quadrat 40 inches Radius with an apparatus to put it in all places like that at Greenwich	»	200 : — : —
«D° 30 inches Radius fitted in the same manner as that at Glasgow . . .	»	100 : — : —
«D° of 2 feet Radius	»	80 : — : —
«a quadrant 18 inches Radius to take 4 Horizontal and vertical angles . . .	»	50 : — : —
«D° 12 inches Radius	»	31 : 10 : —
«a Transit Instrument 8 feet Telescope .	»	75 : — : —
«d° of 5 feet	»	40 : — : —
«d° of 4 feet	»	30 : — : —
«a Equal altitude Instrument about 32 inches Telescope	»	32 : — : —

Hiezu macht *Daniel Huber* die Bemerkung: «Mein Vater sel. hatte sehr gewünscht, das Berliner Observatorium, auf das er berufen worden war, möchte mit englischen Instrumenten versehen werden; aus dieser Ursache wahrscheinlich, hatte er sich diese Preisliste von *Bird* geben lassen. Aber der bald hernach ausgebrochene Krieg vereitelte seine Hoffnungen. Herr Bernoulli, der einige Jahre nach dem Frieden kam, war glücklicher und erlebte bald eine bessere Ausstattung des Observatoriums.»

Diese vereitelte Hoffnung und der Umstand, dass, als er 1758 nach Basel zurückkehrte, um *Rosina Rohner* zu heirathen, ihre Eltern nur unter der Bedingung ihr Jawort geben wollten, dass er in Basel

bleibe, veranlassten ihn, seine Stelle in Berlin wieder aufzugeben und in Basel als Privatgelehrter seinen Lieblingswissenschaften nachzuhängen. Trotz alles Suchens, habe ich in den Publikationen der Berliner Akademie nichts weiter gefunden, als bei seiner Erwähnung die lakonische Notiz: «Il est retourné dans sa patrie». Es ist zu bedauern, dass ihm obige Bedingung gestellt worden ist, und dass er nicht die Geduld gehabt hat, das Ende des Krieges abzuwarten; gewiss hätte man bei seinem Eifer und seiner Genauigkeit schöne Resultate erwarten können. In seiner Ehe scheint er überaus glücklich gewesen zu sein; sie war mit 3 Söhnen und 5 Töchtern gesegnet, und sein Talent ging auf seinen Sohn Daniel über. Immerhin, wenn auch nicht in regelmässiger Thätigkeit und fester Anstellung, hat er doch nach Kräften wissenschaftlich gearbeitet. Seine Instrumente, die er aus England gebracht hatte, erlaubten ihm einige Beobachtungen. So theilte *Lambert Gessner* mit, dass Huber am 2. Mai 1759 den Halley'schen Cometen «zwischen dem Becher und dem Sextans Uraniae» beobachtet habe. *Wolf* fand von seiner eigenen Hand die Notiz, «dass er am 16. und 17. Oktober 1781 à la Meridienne filaire» den Mittag bestimmt und das Ende der Sonnenfinsterniss am 17., obschon durch Wolken etwas gestört, um $8^h\ 56^m\ 30^s$ beobachtet habe. Ueber weitere astronomische Beobachtungen gibt uns ein Artikel Auskunft, den ich schon angeführt habe*); ich citire hier bloss das von Huber Herrührende und bemerke zugleich, dass das Concept des Briefes an Zach noch einige Beobachtungen mehr enthält, als der gedruckte Artikel:

Astronomische Beobachtungen zu Basel zur Bestimmung der Länge,
angestellt von *J. J. Huber*,
mit einigen correspondirenden zu Greenwich, London und Paris.

Die Beobachtungen zu *Basel* sind in der Nähe der Kathedralkirche, ungefähr im Meridian derselben angestellt, mit einem Telescop von 9 Zoll Focus.

Die Beobachtungen zu *Greenwich* sind von Dr. *Bradley*, alle mit einem Reflector von 6 Fuss, ausgenommen die Mercursbeobachtung, die mit einem 7-füssigen Telescop angestellt ist.

Die zu *London* sind von Dr. *Bevis*, in Surreystreet in James Short's Observatorium, 4″ in Zeit westwärts der St. Paulskirche.

*) Daniel Huber in Zach's «Monatl. Correspondenz». 1805 S. 178 u. ff.

Die zu *Paris* von *Maraldi* à l'observatoire.

Die einzige zu Lissabona ist von Herrn *Chevalier*, von Dr. *Bevis* meinem Vater mitgetheilt.

Die Zeit ist *scheinbar*.

1752 Dec. 3.	4 h 49′ 35″	M.	Basel	Immers. I. Satell. ♃ auf 15″ genau
1753 Mars 08.	8. 29. 0.	A.	«	Emers. I. Satell. auf 60″
	7. 58. 0.	A.	Greenwich	— — --
	7. 57. 39.	A.	London	— — — Telescop 4 Fuss
— Mars 08.	8. 30. 0.	A.	Basel	Emers. II. Satell. auf 30″
	7. 57. 57.	A.	Greenwich	— — —
	7. 57. 18.	A.	London	— — — Telescop 4 Fuss
— Mars 31.	8. 49. 44.	A.	Basel	Emers. I. Satell.
— April. 17.	8. 16. 0.	A.	«	Ende der ☾ Finsterniss zweifach
	7. 45. 11.	A.	London	— — — Telescop 2 Fuss
— April. 18.	10. 3. 0.	A.	Basel	Immers. III. Satell. sehr zweifelhaft
	8* 33. 25.	A.	London	— — — Telescop 4 Fuss (*9)
- April. 23.	9. 9. 38.	A.	Basel	Emers. I. Satell. sehr helle
— Maj. 6.	10. 42. 52.	M.	«	gänzl. Austr. ☿ aus ☉ auf 5″
	10. 13. 0.	M.	Greenwich	— — — — — auf 30″ (aus Beobachtung. 2 Min. vor d. Phase)
	10. 11. 47.	M.	London	— — — — — Telescop 2 F.
	10. 21. 42.	M.	Paris	— — — — — « 34 «
— Maj. 24.	9. 25. 45.	A.	Basel	Emers. III. Satell.
	8. 19. 6.	A.	Lissabon	— — — Telescop 6 Fuss
— Jun. 10.	6. 57. 6.	A.	Basel	Emers. α am beleucht. ☾ Rand auf 20″
— Aug. 21.	6. 46. 37.	M.	«	Immers. ♂ auf 33″
	8. 5. 42.	M.	«	Emers. auf 8″
	6. 7. 1.	M.	Greenwich	Immers. erste Berührung
	6. 7. 30.	M.	«	« zweite Berührung sehr genau
	6. 7. 4.	M.	London	« Telescop 2 Fuss
— Oct. 5.	9. 0. 3.	A.	Basel	« kleiner St.-prec. β ♉ auf 5″
	8. 21. 49½	A.	Greenwich	« « « « «
-- Oct. 5.	9. 9. 1.	A.	Basel	« β ♉ sehr genau
	10. 27. 50.	A.	«	Emers. « auf 40″
	8. 29. 36.	A.	Greenwich	Immers. «
	9. 42. 8½	A.	«	Emers. «
	8. 28. 44.	A.	London	Immers. « Telescop 2 Fuss
	9. 41. 20.	A.	«	Emers. « «
1754 Mart. 8.	9. 36. 46.	A.	Basel	« I. Satell. sehr helle
	9. 6. 6.	A	London	« I. « Telescop 4 Fuss
	9. 15. 16.	A.	Paris	« I. « « 4 «
— Mart. 20.	7. 59. 50.	A.	Basel	Immers. I. « auf 10″
— Mart. 28.	8. 55. 48.	A.	«	« III. « ziemlich helle
— Mart. 29.	0. 33. 40.	M.	«	Emers. III. «
	8. 28. 02.	A.	London	Immers. III. « Telescop 4 Fuss
	0. 1. 24.	M.	«	Emers. III. «
	8. 36. 59.	A.	Paris	Immers. III. « zweifelhaft
	0. 12. 45.	M.	«	Emers. III. «
— April. 3.	7. 2. 20.	M.	Basel	« II. « helle, aber Dämmerung
	11. 53. 5.	A.	«	« I. « sehr genau
	11. 22. 14.	A.	Greenwich	« I. «
— April. 6.	8. 28. 0.	A.	Basel	♂ I. u. II. « auf 2′
— April. 10.	9. 41. 30.	A.	«	Emers. II. « auf 30″
— April. 12.	8. 19. 31.	A.	«	« I. « halb
— April. 27.	0. 11. 28.	M.	«	« I. «

Was die Bestimmung der Breite hiesiger Orte von meinem Vater mit seinen unvollkommenen Instrumenten anbetrifft, so fand ich keine vollständigen Beobachtungsreihen darüber in seinen Papieren; ich theile Ihnen hier nur zur Probe das Resultat von vier Beobachtungen mit, aus denen mein Vater einige Jahre nachher die Polhöhe von Basel hergeleitet hatte. Die nachherigen Beobachtungen oder die Gründe aus welchen mein Vater die Bestimmung 47° 33′ 30″ annahm, habe ich nicht auffinden können. Die Bestimmungen der Sterne zu folgenden Beobachtungen sind nach *Bradley*, die der Sonne nach Ihren neuesten Sonnentafeln. In der letzten Colonne sind die Resultate, die mein Vater aus denen ihm damals bekannten Elementen deduzirt hatte.

	Zenithdistanzen		Polardistanz	Pohlhöhe	Pohlhöhe
	scheinbarer	wahrer	der Sterne	47°	nach meines Vaters Rechnung
1753Jul.1⊙Lins.sup.	24° 9′40″	24°10′ 2,″0	66°37′ 1,″4	33′ 0,″6	32′ 9″
« « 1 γ Drac.	4. 0. 7	4. 0.11, 0	38.28. 7, 2	31.41, 8	32.39
« Sept. 15 α Cygni	3. 8.46	3. 8.49, 1	45.34.55, 3	33.53, 8	33.26
1754Maj.16 η Urs.maj.	2.59.49	2.59.52, 0	39.27. 1, 9	33. 6, 1	32.56
			med.	32.55, 6	

In einem Briefe*) an *J. F. Osterwald.* vom 5. Juni 1814, sagt Daniel Huber über die Beobachtungen seines Vaters Folgendes:

«A ce que mon Pere m'avoit dit, il avoit trouvée par ses observations la latitude de Basle entre 47 °33′ und 34′ mais un peu plus près de 34′ et la longitude de 21′ et de quelques secondes.

Mon Père avoit observé avec un quart de cercle de 15 pouces qu'il avoit divisé lui-même. J'ai calculé 4 de ses observations que j'avois trouvé dans ses papiers, l'une au ⊙, les autres aux étoiles, en 1753 et 54, elles avoient, donné par un milieu la latitude de 47° 32′ 56″ . . . .

Huber hat auch nach seiner Rückkehr nach Basel den Verkehr mit *Micheli* wieder aufgenommen. Daraufhin deuten zwei Briefe**) an *Bavier* vom 20. Dezember 1761, wonach ihm Huber durch Bavier leihweise die «Connoissance des tems pour 1762» übersandte. Darauf weist ferner ein Concept eines Briefes Micheli's an Bavier***) hin, worin er Prof. Huber für die Uebermittlung seiner Abhandlungen an Prof. Braun in Petersburg ersucht und der vom 26. Mai 1762 datirt ist, und es ist anzunehmen, dass die beiden Gelehrten bis zu dem im Jahr 1766 erfolgten

*) Manuscriptband der Basler Universitätsbibliothek.

**) Band J. I. III 1 der Universitätsbibliothek Basel.

***) Aktenband über Micheli's Nachlass im Berner Staatsarchiv.

Tode Micheli's mit einander über wissenschaftliche Gegenstände verhandelt haben.

Huber rechnete für Micheli und für sich selbst eine genaue Tabelle der Graduation aus für sowohl ein Micheli'sches Quecksilber-Thermometer, als auch für ein Leinöl - Thermometer und stellte auch eine Tafel der hyperbol. Logarithmen der Zahlen 1—100 auf. Ferner findet sich:

«Maniere de construire une Echelle de Barometre, qui «indique directement la véritable pression de l'air et qui corige «les Défauts causés par les altérations que la chaleur de l'air «fait éprouver au Mercure, par Mr C. F. Ludolf.»

und zwar im Excerpt mit Zeichnung der Skala.

Eine sehr nette Arbeit, die Huber für Micheli gemacht, ist folgende:

«Règle pour trouver le Degré du Thermometre d'esprit de «vin de Mr D. C. qui correspond à un Degré donné sur les Ther-«momètres de Newton, Fahrenheit et Delile.»

«D'abord il faut reduire les degrés de Newton en degrés de votre Thermometre d'huile ne lin également divisé, ou ceux de Fahrenheit et Delile en degrés de votre thermomètre de mercure également divisé; après cela il s'agit de déterminer à quel degré de votre Thermometre d'Esprit de vin correspond un degré donné sur vos thermometres d'huile de lin et de mercure. Pour le faire, je nomme h le degré donné sur votre thermometre d'huile de lin à compter depuis le temperé et je dis que le degré cherché sera exprimé par $275 - \sqrt{75625 - 450\ h}$, si c'est au dessus du Temperé, et par $\sqrt{75625 + 450\ h} - 275$ si c'est au dessous.

De plus je nomme m le degré donné sur votre thermometre de mercure; en ce cas le degré correspondant sur le thermomètre d'esprit de vin sera exprimé par $237\frac{1}{2} - \sqrt{56406\frac{1}{4} - 375\ m}$ si c'est au dessus du Temperé et par $\sqrt{56406\frac{1}{4} + 375\ m} - 237\frac{1}{2}$ si c'est au dessous.

P. e. je veux savoir le degré de votre Thermomètre d'Esprit de vin qui correspond au 32e du Thermometre de Newton au dessus de 0; puisque c'est le 28e au dessus du Temperé et que 3 degrés de Newton en font dix de votre Thermometre d'huile, ce sera le $93\frac{1}{3}$ degré de votre dit Thermometre, h sera donc égal à $93\frac{1}{3}$.

Dann rechnet Huber die ganze Formel Micheli vor und findet, dass 91° 37′ 44″ der correspondirende Werth sei.

Huber fährt dann fort:

Je calculerai de la même manière le degré correspondant du 30° de Newton au dessus de 0, qui est le 26 au dessus du Temperé, ce qui fait 86 $^2/_3$ ° sur votre Thermometre d'huile, par consequent h = 86 $^2/_3$. Ferner:

Pour trouver p. e. le 4e degré de Newton au dessous de 0 qui est le 8e au dessous du temperé, voici les calculs qu'il faut faire. Er setzt h = 26 $^2/_3$

und findet nach der zweiten Formel als correspondirenden Werth 21° 0′ 55″.

Huber hatte die folgenden Formeln aufgestellt und geprüft:

$$\left.\begin{array}{l} 1^0 \left\{\begin{array}{l} x\,b - \dfrac{xx - x}{2}\,c = m, \\ x = 237{,}5 - \sqrt{56406{,}25 - 375\,m} \end{array}\right. \\ 2^0 \left\{\begin{array}{l} x\,b + \dfrac{xx + x}{2}\,c = m, \\ x = \sqrt{56406{,}25 + 375\,m} - 237{,}5 \end{array}\right. \end{array}\right\} \begin{array}{l} \text{pour le } \mathbb{Q} \\ a = 1 \\ b = 1.15.84 \end{array}$$

Pour l'huile de lin

$$a = 1,\quad b = 1.10.48$$

$$1^0 \left\{\begin{array}{l} \text{Depuis le temperé en montant } \left(x\,b - \dfrac{xx - x}{2}\,c = h\right) \\ x = 275 - \sqrt{75625 - 450\,h} \end{array}\right.$$

$$2^0 \left\{\begin{array}{l} \text{Depuis le temperé en descendant } \left(x\,b - \dfrac{xx + x}{2}\,c = h\right) \\ x = \sqrt{75625 + 450\,h} - 275 \end{array}\right.$$

Terme general de la progression $x\,a\left(x\,b + \dfrac{xx - x}{2}\,c\right)$

$$\begin{array}{l} a = \\ b = \\ c = \end{array} \left(\begin{array}{lll} & \overset{D}{} & \\ (\text{au } \mathbb{Q},\ \text{p. e.}) & 10.— \text{ ou } 1.— & \\ \ldots\ldots & 7.36 —. & 44{,}16 \\ \ldots\ldots & —.32 —. & 0{,}32 \end{array}\right) \begin{array}{l} \text{Degrés depuis l'Eau} \\ \text{Bouillante font autant au } \mathbb{Q} \\ \text{distance des degrés au } \mathbb{Q}. \end{array}$$

x = au terme cherché, à compter depuis E. B^te (eau bouillante)

huile de lin
a = 10.— ou 1.——
b = 8.—.— 46'.48
c = 26²/₃ » —.16

La même formule peut servir depuis le Temperé en descendant

on aura pour le ☿ (mercure)	pour l'huile de lin
a = 10.— ou 1.—	a = 10.— ou 1.—
b = 12.56 . 1.16,16	b = 12.26²/₃ . 1.13.28
c = —.32 . —.0,32	c = —.26²/₃ .—. 16

et si l'on vouloit compter depuis le Temperé en montant il faudroit se servir de cette formule $xb - \frac{xx - x}{2} c$

a = 10.—. 1.—
b = 12.24 . 1.15,84
c = —.32.—. 0,32

la même formule peut servir depuis le Temperé en descendant en mettant x negatif ce qui donne $ax = xb + \frac{xx + x}{2} c$ (mais NB que b reste = 12.24), pour l'huile de lin

a = 10.— ou bien 1.—.—"
b = 12.— . . . 1.13.12
c = —.26²/₃ . . .—.—.16

GRADUATION DU MERCURE.

D.	D.	m $\frac{m}{100}$	m	
100 E. B^te	100.—			
99	99.15,84		44,16	0,32
98	98.31,36		44,48	
97	97.46,56		44,80	
96	97. 1,44		45,12	
95	96.16,00		45,44	
94	95.30,24		45,76	
93	94.44,16		46,8	
92	93.57,76		46,40	
			46,72	

D.		D. m $\frac{m}{100}$	m	
91		93 . 11,4		
90		92 . 24,00	47,4	
89		91 . 36,64	47,36	
88		90 . 48,96	47,68	
—	— — —	— — —	— —	
—	— — —	— — —	— —	
5		6 . 16,00		
4		1 . 1,44	1 . 14,56	
3		3 . 46,56	1 . 14,88	
2		2 . 31,36	1 . 15,20	
1		1 . 15,84	1 . 15,52	0,32
0	Temperé	0 . 0,00	1 . 15,84	
1		1 . 16,16	1 . 16,16	

GRADUATION DE L'HUILE DE LIN.

100, Eau b^te.		100 Degrés		
99		99^D . 13′ . 12″	46 . 48″	
98		98 . 26 . 8	47 . 4	
97		97 . 38 . 48	47 . 20	
96		96 . 51 . 12	47 . 36	16″
95		96 . 3 . 20	47 . 52	
—	— — —	— — — —	— — —	—
5		6^d . 3′ . 20″		
4		4 . 51 . 12	1 . 12 . 8	
3		3 . 38 . 48	1 . 12 . 24	
2		2 . 26 . 8	1 . 12 . 40	
1		1 . 13 . 12	1 . 12 . 56	16″
0	Temperé	0 . 0 . 0	1 . 13 . 12	
1		1 . 13 . 28		

$$m = xb - \frac{xx - x}{2}c \;\Big|\; x = \frac{b}{c} + \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{bb}{cc} + \frac{b}{c} + \frac{1}{4} - \frac{2m}{c}}$$

$$m = xb + \frac{xx + x}{2}c \;\Big|\; x = -\frac{b}{c} - \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{bb}{cc} + \frac{b}{c} + \frac{1}{4} + \frac{2m}{c}}$$

$$m = xb + \frac{xx - x}{2}c \;\Big|\; x = \frac{1}{2} - \frac{b}{c} \pm \sqrt{\frac{bb}{cc} - \frac{b}{c} + \frac{1}{4} + \frac{2m}{c}}$$

Del'Ile	☿	Esprit de vin
80	40	34d 0′ 53″ 6‴
0	98 2/11	97 32 33 26
10	90 10/11	88 7 0 28
20	83 7/11	79 15 5 6 1/2
30	76 4/11	70 51 25 14
40	69 1/11	62 51 55 19

1	375	$\frac{375}{11}$ =	34 1/11	$\frac{3600}{44}$ =	81 9/11
2	750	2	68 2/11	2	163 7/11
3	1125	3	102 3/11	3	245 5/11
4	1500	4	136 4/11	4	327 8/11
5	1875	5	170 5/11	5	409 1/11
6	2250	6	204 6/11	6	490 10/11
7	2625	7	238 7/11	7	572 8/11
8	3000	8	272 8/11	8	654 6/11
9	3375	9	306 9/11	9	736 4/11
10	3750	10	340 10/11	10	818 2/11
		11	375	20	1036 4/11
				30	2454 6/11
				40	3272 8/11

Del'Ile ☿	Esprit de vin	
0 98 2/11	97d. 33m.	— 32
10 90 10/11	88. 7	+ 7
20 83 7/11	79. 15	+ 15
30 76 4/11	70. 51	+ 51
40 69 1/11	62. 52	— 51
50 61 9/11	55. 13	13
60 54 6/11	47. 53	53
70 47 3/11	40. 50	49
80 40 Temp.	34. 1	— 0
90 32 8/11	27. 25	
100 25 5/11	21. 2	
110 18 2/11	14. 49	
120 10 10/11	8. 46	
130 3 7/11	2. 53	
135 0 Temp.	0. 00	
140 3 7/11	2. 51	
150 10 10/11	8. 28	— 27
160 18 2/11	13. 57	— 56
170 25 5/11	19. 19	— 18

Del'Ile ☿	Esprit de vin	
180 32 8/11	24. 34	+ 33 1/2
190 40	29. 43	+ 42 5/6
200 47 3/11	34. 46	+ 46 1/2
210 54 6/11	39. 44	+ 44 1/2
220 61 9/11	44. 37	—
230 69 1/11	49. 24	+ 24 1/2
240 76 4/11	54. 7	+
250 83 7/11	58. 46	+ 45 1/2
260 90 10/11	63. 20	—
270 98 2/11	67. 50	— 50 1/2
280 105 5/11	72. 16	— 17
290 112 8/11	76. 38	— 39 1/2
300 120	80. 57	— 58
310 127 3/11	85. 12	— 12 1/2
320 134 6/11	89. 24	— 23 1/2
330 141 9/11	93. 32	+ 31
340 149 1/11	97. 38	+ 35
350 156 4/11	101. 41	— 36

Fahrenheit	☿	Espt. de vin
214	100d. E. b.	100d. 0m.
210	97 1/2	96. 38 —
200	91 1/4	88. 33 —
190	85	80. 53 —
180	78 3/4	73. 34 —
170	72 1/2	66. 34 —
160	66 1/4	59. 50 +
150	60	53. 22 —
140	53 3/4	47. 6 +
130	47 1/2	41. 3 —
120	41 1/4	
110	35	
100	28 3/4	
90	22 1/2	
80	16 1/4	
70	10	
60	3 3/4	
54	0 Temperé	o. o.
50	2 1/2	
40	8 3/4	
30	15	
20	21 1/4	

Fahrenheit	☿	Espt. de vin
10	27 1/2	
0	33 3/4	
10	40	
20	46 1/4	
30	52 1/2	
40	58 3/4	
50	65	
60	71 1/4	
70	77 1/2	
80	83 3/4	
90	90	
100	96 1/4	
110	102 1/2	
120	108 3/4	
130	115	
140	121 1/4	
150	127 1/2	
160	133 3/4	
170	140	
180	146 1/4	
190	152 1/2	
200	158 3/4	

Newton	huile de lin	Espt. de vin
34	100 Eau bte.	100d 0m
32	93 1/3	
30	86 2/3	
28	80	
26	73 1/3	
24	66 2/3	
22	60	
20	53 1/3	
18	46 2/3	
16	40	
14	33 1/3	
12	26 2/3	
10	20	

Newton	huile de lin	Espt. de vin
4	26 2/3	
6	33 1/3	
8	40	
10	46 2/3	
12	53 1/3	
14	60	
16	66 2/3	
18	73 1/3	
20	80	
22	86 2/3	
24	93 1/3	
26	100	
28	106 2/3	

Newton	huile de lin	Espt. de vin	Newton	huile de lin	Espt. de vin
8	13 1/3		30	113 1/3	
6	6 2/3		32	120	
4	0	Temperé o. o.	34	126 2/3	
2	6 2/3		36	133 1/3	
0	13 1/3		38	140	
2	20		40	146 2/3	

Eine der letzten Arbeiten, die sich vorfindet, ist ein «Extrait du memoire de Mr de l'Isle» qui est inséré dans ceux de l'Académie des Sciences à Paris de 1749, wo eine corresp. Tafel der Weingeist- und Quecksilber-Thermometer Reaumur's den Schluss bildet.

Nach *Wolf* brachte *Huber* die meiste Zeit damit zu, über die Probleme der Bestimmung der Meereslänge, Aberration des Lichtes etc. nachzudenken und es schien ihm aus den von seinem Sohne *Daniel* sorgfältig gesammelten Papieren hervorzugehen, dass er sich über diesen Problemen «hintersinnete». Damit kann ich aber keineswegs übereinstimmen, indem ich einerseits nicht habe eruiren können, aus welchen Papieren Wolf diese Thatsachen geschöpft hat, andrerseits doch Huber Beweise genug seines stets frischen Geistes gegeben hat. Er muss im Jahr 1780 eine zweite Reise nach England unternommen haben, nachdem er an *Maskelyne* eine astronomische Abhandlung geschickt hatte, die als eine Art Empfehlungsbrief an diesen Gelehrten galt und die auch bewirkte, dass Huber in Greenwich freundlichst von Maskelyne aufgenommen wurde. Es unterliegt keinem Zweifel, dass Huber diese Reise unternommen hatte, um seiner Erfindung des freien Echappements den nöthigen Erfolg zu sichern, denn stetsfort hatte er an der Verwirklichung seiner Ideen gearbeitet.

Wir wollen uns zuerst über den Stand der Frage der Pendelregulirung und des Echappements etwas orientiren. Darüber gibt uns ein Artikel in den Phil. Transactions 1752. S. 517 u. ff. Auskunft. Der Titel lautet: *A Letter of Mr. James Short F. R. S. to the Royal Society, concerning the Inventor of the Contrivance in the Pendulum of a Clock to prevent the Irregularities of its Motion by Heat and Cold. Read Nov. 1752.* Im Auszug ist der Inhalt folgender:

Schon bei der Erfindung der Pendeluhren, welche *Huyghens* zugeschrieben wird, bemerkte man die Unregelmässigkeiten in Folge der Ausdehnung des Pendels durch die Wärme. Daher schrieb Huyghens eine Abhandlung Horologium oscillatorium, in welcher er, ausgehend

von den Eigenschaften der Cicloide zeigte, dass die Schwingungen eines Pendels in einer Cycloide in gleichen Zeiten vollendet würden. — Aber auch diese Pendel zeigten grosse Abweichungen. Die Sache blieb zum Jahr 1726 ruhen, bis *Graham* nachwies, dass die Veränderungen von der Aenderung der Länge des Pendels herrühren und dass er schon um das Jahr 1715 verschiedene Versuche gemacht habe, die Ausdehnung von Stahl, Eisen, Silber, Messing etc. zu bestimmen, indem er dachte, die eine Ausdehnung durch die andere zu corrigiren; jedoch hätten ihm die geringen beobachteten Ausdehnungen wenig Hoffnung gemacht, ans Ziel zu gelangen. Die grosse Ausdehnung des Quecksilbers hingegen habe ihn auf den Gedanken der Quecksilbercompensation gebracht und so sei Grahams Quecksilber-Pendel entstanden. Im Jahr 1725 machte *John Harrison* aus Barrow Versuche über die Ausdehnung von Metalldrähten, indem er auf diesem Wege hoffte, dass es ihm gelingen möchte, den Schwingungspunkt stets in gleicher Distanz vom Aufhängepunkt zu erhalten. So konstruirte er ein Rostpendel, dessen Zeichnung *Short* selbst 1725 gesehen und gestützt darauf zwei Uhren mit solchen Pendeln im Jahr 1726. Aber auch jetzt noch fand Harrison viele Unregelmässigkeiten im Gang, herrührend von der Reibung auf den Paletten; deshalb konstruirte er solche mit fast keiner Reibung. Auch die Aufhängung war vollständig frei von der Uhr, um weitere Alterationen zu vermeiden. Sein Pendel schwingt cycloidisch, obgleich er nie von Huyghens Buch gehört hatte und die Linse hat ein Gewicht von 3 Pfd. Auch disponirte er Pendelrad und Pendel so, dass der Luftwiderstand ausser Betracht fiel. Da die Uhr kein Oel brauchte, musste sie auch nie geöffnet und gereinigt werden Als er 1739 nach London kam, liess er eine dieser Uhren in seinem Hause aufstellen, und seit dieser Zeit hat sie nie über eine Minute varirt; er kann auf sie per Monat auf eine Sekunde genau abstellen.

Ums Jahr 1729 machte *Harrison* seine erste Seeuhr. Schon im Jahr 1726 hatte er auf einem Kriegsschiffe mit einer seiner Uhren die Seereise nach Lissabon und zurück gemacht und damit die Bewunderung aller erregt. Er erhielt, nachdem der Präsident der Royal Society, *Martin Folkes* Esq., das Factum gebührend gefeiert hatte, von der Royal Society die goldene Medaille des Sir *Godfrey Copley*.*) Auch Graham nahm seine erste Idee wieder auf, und nach seinen ersten Angestellten *Shelton*, machte er 1737 ein Rostpendel, das er mit einer Uhr in Verbindung brachte, die er mehrere Jahre lang be-

*) Vergleiche die Rede *Folkes* in den «Minuten der Royal Society» von 1749.

obachtete. Auch *Frotteringham*, ein Quäcker aus Lincolnshire, hat eine Pendeluhr gemacht, die seit 1739 im Besitz von einer Frau *Gibson* ist. Auch *Cassini**) beschäftigte sich mit dem Rostpendel und gab den Nachweis, in welchem Verhältniss zwei Arme stehen sollten. Im Juni 1752 gab *John Ellicot* eine Abhandlung der Royal Society ein, die ein Rostpendel behandelte, an das er schon 1732 gedacht und das er 1738 ausgeführt habe.

Aus dem Allem geht hervor und damit schliesst *Short:*

«It appears that the improvement of clocks, by a contrivance to prevent their inequalities arising from the different lengths of the pendulum in different seasons of the year, by effects of heat and cold, was first thought of and executed by Mr. George Graham and that the application of wires or bars of two metals, which have different degrees of expansion or contraction, to prevent the same inequalities was also first thought of by Mr. Graham and first executed by Mr. John Harrison, without the least knowledge of what Mr. Graham had done before him». So weit die Frage der *Regulirung einer Uhr durch Pendel*. Bei den Chronometern ohne Pendel wird das letztere durch die sogenannte Unruhe ersetzt. Die Time-Keepers Harrison's konnten nur die Ankerhemmung verwenden, die noch von Graham herrührte, die in verschiedenen Systemen angewendet wurde. Bei allen diesen Hemmungen liegt aber noch ein gewisser Nachtheil darin, dass der Anker während des grössten Theils der Pendelschwingung an den Zähnen des Steigrades gleitet und dabei eine von der Grösse der Triebkraft abhängige Reibung erfährt, welche verzögernd auf den Gang der Uhr einwirkt. Das freie Echappement will nun bewirken, dass die Unruhe mit Ausnahme des vom Triebwerk aus ertheilten Stosses, möglichst frei von Druck und Reibung bleibt.

Es unterliegt nun keinen Zweifel, dass Johann Jakob Huber der Erste war, der eine Uhr mit freier Hemmung konstruirt hat. Das erkennen wir aus den Notizen des Tagebuchs daran, dass die ganze Idee dem erfahrenen *Mudge* neu war, so neu, dass er glaubte, die Uhr werde nicht nach dieser Methode gehen. Ferner ist dies oft in den Akten von Basel betont. Herr Prof. *Hagenbach-Bischoff*, Direktor des Bernoullianums in Basel, und Herr Prof. Dr. *A. Riggenbach-Burckhardt* in Basel haben mir sachbezügliche Notizen zukommen lassen.

---

*) History of the Royal Academy of Sciences at Paris 1741.

Herr Prof. *Riggenbach* schreibt mir: »Wir besitzen nur 2 Stücke von *Huber*:

1) Die Uhr mit freiem Echappement von *Hubers* Erfindung.

2) Eine von *Huber* bei dem Basler Uhrmacher *Bossard* bestellte, nach einer Zeichnung von Mudge ausgeführte Uhr mit Rostpendel.

Nr. 1 steht jetzt in der physikalischen Sammlung, Nr. 2 in der astronomischen Abtheilung, geht aber gewöhnlich nicht.

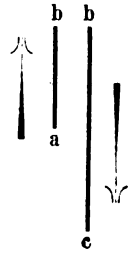
Was sich an Notizen über diese beiden Stücke fand, liegt, mit Ausnahme der Zeichnung von Mudge, die noch vorhanden ist, aber wenig enthält, hier in Copie bei.

Das Princip des Echappements ist kurz folgendes:

Das Echappement der Uhr Nr. 1 ist äusserst sinnreich, aber von so complicirtem Bau, dass er mit Worten allein nicht beschrieben werden kann. Das Princip ist kurz folgendes:

Das Steigrad gibt die zur Unterhaltung der Schwingungen der Unruhe nöthige Energie nicht direkt an diese ab, sondern durch Vermittlung zweier alternirend, aber sonst in gleicher Art zur Wirkung gelangender Hilfsfedern.

Eine solche Hilfsfeder wird durch die Ausschwingung der Unruhe gespannt, sagen wir auf dem Wege von a bis b; dabei überträgt die Unruhe Energie auf die Hülfsfeder; bei der Rückschwingung wirkt die Hülfsfeder durch Druck auf die Unruhe und gibt also Energie an letztere ab; der Weg dahin ist grösser als vorhin, nämlich von b bis c, somit gewinnt die Unruhe Energie. In der Stellung c tritt das Steigrad in Function uud theilt auf dem Wege c bis a der Hilfsfeder Energie mit. Die vom Steigrad auf die Unruhe übertragene Energie ist also durch die Differenz der Strecke bc und ab veranschaulicht. Da die Grösse ac zufolge der Konstruktion des Echappements eine ganz unveränderliche ist, so ist dies auch die vom Steigrad abgetretene Energie, ganz gleichgültig, ob die Schwingungen der Unruhe gross oder klein sind (und dem entsprechend auch die Wege ab und cb).



Im Detail ist das *Echappement* von *Hubers Uhr* an der Hand der dieser Arbeit beigegebenen Tafel so beschaffen:

Fig. 1 und 2 stellen die beiden wesentlichen Stahltheile des Echappements im Grundriss getrennt dar, Fig. 3 dieselben in ihrer Verbindung mit dem Steigrad.

Fig. 1. a nenne ich die Nase, b die schräge Fläche, c das Gegengewicht, g die Axenrinne.

Fig. 2. d die Nase, e die schräge Fläche, f das Gegengewicht, h die Stange.

Die beiden Stücke werden so zusammengesetzt, dass die Drehaxen beider in einer Geraden liegen und die Endpunkte der Axen i und k sich gegenüberstehen.

Man denke sich Fig. 1. fest, dann Fig. 2. parallel sich selbst nach oben verschoben, so weit bis Nase d mit Nase a zur Deckung kommt, dann steht k etwas oberhalb von i in der Figur, die Stange h spielt in der Axenrinne g. Jede der schrägen Flächen ist ein Cylinderstück (e fast eben) und besitzt daher eine auf den Erzeugenden senkrecht stehende Symmetrieebene. Beim Zusammenschieben fallen die Symmetrieebenen beider schräger Flächen in eine einzige (zur Rotationsaxe senkrechten) Ebene zusammen und diese ist zugleich die Symmetrieebene des Steigrades. Die Axen der beiden Stücke Fig. 1. und 2. fallen in eine Gerade haben auch ein gemeinsames Lager (worin die Enden i und k liegen), sind aber völlig unabhängig von einander beweglich. In dieselbe Gerade fällt auch die Axe der Unruhe. An letzterer ist der Zapfen 2 befestigt, der in Fig. 3 im Querschnitt an drei Orten gezeichnet ist, bei 2, 2_o u. 2_i.

Befindet sich die Unruhe in der Gleichgewichtslage, so hat der Zapfen die Lage 2_o. Das Stück der Fig. 2 hat alsdann die in Fig. 3 verzeichnete Lage und wird in dieser durch den Druck einer auf die Axe dieses Stückes wirkenden Spiralfeder (in meinem letzten Briefe als eine der Hülfsfedern bezeichnet und im Sinne des Pfeiles l auf das Stahlstück wirkend) erhalten.

Das Stück der Fig. 1. (in Fig. 3 dunkelblau bemalt) hat alsdann nicht die in die Fig. 3 gezeichnete Lage, sondern ist um den Bogen 22_o gedreht zu denken, so dass die Nase a mit ihrer obern Seite gegen den Zapfen 2_o drückt. Eine zweite im Sinn des Pfeiles m wirkende Hülfsfeder, die auf der Axe des Stückes 1 aufsitzt, hält das Stück in dieser Lage.

Der Zahn n des Steigrades ist durch Stück 2 arretirt.

Um die Uhr in Gang zu setzen, bewege man die Unruhe so, dass der Zapfen von 2_o auf 2_i geht. Kaum hat diese Bewegung begonnen, so wird der Zahn r ausgelöst und geht nach oben links. Die Feder m drückt Stück 1, das mit der Nase a am Zapfen anliegt, nach, und es fängt die schräge Fläche b an der Stelle o den Zahn p auf.

Die Triebfeder der Uhr treibt nun den Zahn p weiter, so dass er über die schräge Fläche b von o bis zur Leiste q gleitet, dabei übt der Zahn einen Druck auf das Stück 1 aus und wirkt der Feder m entgegen,

spannt also diese etwas, bei q bleibt nun Zahn p arretirt. Die Unruhe schwingt nun aus bis 2_1, dabei die Feder l spannend; es gibt also die Unruhe Energie an l ab, der Zapfen 2 verlässt die Nase a, die nicht mehr unmittelbar unter 2_0, sondern, weil p über die schräge Fläche geglitten ist, etwas unterhalb der Stelle 2_0 ihre neue Ruhelage eingenommen hat.

Von 2_1 schwingt die Unruhe zurück gegen 2_0, die jetzt gespannte Feder l führt die Nase d dem Zapfen 2 nach und zwar bis zu einer Stelle, die weiter unten liegt, als die in der Fig. 3 gezeichnete; dann schlägt der Zapfen an die Nase a an und treibt diese nach unten, die Feder m spannend; gleich nach dem Aufschlagen des Zapfens auf Nase a wird der Zahn p frei, das Steigrad schnappt weiter und es wird nun Zahn s von der schrägen Fläche e an der Stelle r aufgefangen. In diesem Momente gleitet nun der Zahn s der schrägen Fläche e entlang, dadurch Feder l spannend, bis er durch die Leiste am Ende von e arretirt wird; nun hebt sich der Zapfen von der Nase d ab, die Unruhe schwingt hinunter nach 2, von da zurück nach 2_0 u. s. w.

Die Hilfsfeder m erhält also Energie auf zwei Arten, einmal vom Steigrad während des Gleitens eines Zahnes über die schräge Fläche b, und dann von der Unruhe während des Schwungs von der unterhalb 2_0 gelegenen Stelle bis zu 2.

Die Hilfsfeder m gibt Energie an die Unruhe ab auf dem Wege von 2 bis genau zu 2_0, und da letzterer Weg grösser ist, so erhält die Unruhe von der Hilfsfeder mehr zurück, als sie an diese ausgegeben, nämlich gerade so viel mehr, als das Steigrad durch das Abgleiten des Zahnes der Feder m mitgetheilt hat.

Da nun der Weg des Zahns durch die Grösse der schrägen Fläche genau fixirt ist, so ist die vom Steigrad auf die Unruhe übertragene Energie stets dieselbe, mögen die Schwingungen der Unruhe gross oder klein sein. Wie m wirkt auch Feder l.

Der Werth als Chronometer kann natürlich nur beurtheilt werden, wenn man die Uhr mit frischem Oel versieht und dann längere Zeit ihren Gang beobachtet. Das lässt sich für unsere Skizze bei der Kürze der zugemessenen Frist nicht mehr durchführen.» —

Die geschichtlichen Notizen über Hubers Uhren im Archiv des Bernoullianums lauten:

«1) Auszug aus dem Catolog der Phys. Sammlung im Bernoullianum Folio 110.

Chronometer mit Feder und freiem Echappement Catolog der Phys. Sammlung Nr. 110.

Nach *J. J. Huber's* Angabe von *Mudge* in London im Jahre 1755 verfertigt.

Geschenk von Professor *Daniel Huber*.

Die Uhr sollte um den vom englischen Parlamente ausgeschriebenen Preis für die Längenbestimmung concurriren. Die erste Uhr mit freiem Echappement.

2) Das Fascikel «Notizen über Apparate N. A. 2» im Archiv der Physikalischen Sammlung, welches den speziellen Titel trägt «Verzeichniss der von *Daniel Huber* legirten Instrumente» enthält eine von Rathsherrn *Peter Merian* geschriebene Sammlung von «Notizen über die von Herrn Prof. *Daniel Huber* hinterlassenen physikalischen und astronomischen Instrumente, beim Durchgehen von seinen Manuscripten angemerkt».

Daraus citire ich den auf obige Uhr bezüglichen Passus:

«*Uhr M.*

«Die erste Uhr, an welcher das von *J. J. Huber* erfundene «freie Echappement angebracht worden. Derselbe hatte sie im Jahre «1755 nach seinen Angaben von *Mudge* in London verfertigen lassen.

«S. Brouill. 1793—1808 Seite 3.

«Beobb. 1815—29. 1820 Aug. 30.

«Ueber diese Uhr, welche J. J. H. in der Hoffnung, bei dem «vom englischen Parlamente für die Seeuhren ausgeschriebenen Preise «konkurriren zu können, hatte verfertigen lassen, siehe die Manu«scripte v. J. J. H., Abtheilung betitelt Time-keepers. Wie ich von «Prof. D. H. mündlich erfahren habe, soll *Thom. Mudge* sich die Er«findung des freien Echappement zu Nutze gemacht haben, ohne den «eigentlichen Erfinder zu erwähnen. Er soll auch, wenn ich nicht «irre, in den 80ger Jahren von dem Parlamente einen Theil des «Preises erhalten haben».

Auszug aus dem Catolog der Phys. Sammlung Folio 109.

Pendel-Uhr mit Rostpendel, die Linse etwa 6 Pfund schwer. Geht einen Monat. Besondere Zeiger für Minuten und Sekunden. Stunden durch Vorrücken von Zahlen. In einem hölzernen Kasten von 190 cm. Höhe 34 cm. Breite und 23 cm. Tiefe.

Geschenk von Prof. *Dan. Huber*.

Diese Uhr hat *J. J. Huber* in den 60ger Jahren des XVIII. Jahrhunderts in Basel verfertigen lassen nach einer Zeichnung, die

Mudge im Jahre 1756 ihm nach Berlin gesandt hatte. Im Jahre 1827 wurde die Uhr von Uhrmacher *Bossard*, Sohn, mit einem neuen hölzernen Kasten versehen.

Im Jahre 1874 wurde die Uhr von Uhrmacher *Schmitz* gereinigt und reparirt.

Fascikel N. A. 2. Blatt: Verzeichniss der von Professor *Daniel Huber* sel. dem hiesigen physikalischen Kabinet legierten Instrumente (verfasst von Herrn Prof. *Peter Merian*).

«N. 25. Pendel-Uhr (D), welche J. J. Huber in den 60ger Jahren «durch den Uhrmacher *Bossardt*, Vater, hatte verfertigen lassen, nach «einer Zeichnung die *Mudge* im Jahre 1756 ihm nach Berlin gesandt «hatte, und die noch vorhanden ist. Rostförmiger Pendel. Die Linse «etwa 6 Pfund schwer. Wurde im Jahre 1827 vom (jetzigen) Uhr- «macher *Bossard* mit einem neuen hölzernen Kasten versehen, (welcher «indess einige Mängel hat). Das Werk ist auf einen Monat berechnet».

Ebenfalls aus Fascikel N. A. 2. Blätter: «Notizen über die von Herrn Professor *Dan. Huber* hinterlassenen physikalischen und astronomischen Instrumente beim Durchgehen von seinen Manuscripten angemerkt». Verfasst von Rathsherr *Peter Merian*.

«Pendel-Uhr D.

«Astr. Beob. v. 1815—29 4°. 1827 Sept. 30. Beschreibung.

«Diese Uhr hatte mein l. Vater, ich glaube in den 60ger Jahren «des vorigen Jahrhunderts durch den Uhrmacher *Bosshard* verfertigen «lassen und zwar nach einer Zeichnung so *Thomas Mudge*, 1756 «meinem Vater nach Berlin geschickt hatte».

«Das Echappement ist der Grahams Haken. Pendelstange rost- «förmig. Die Linse etwa 6 Pfund schwer, Gewicht 18 Pfund. Das «Werk ist auf einen Monat berechnet. · Krümmung eines Zahns des «Steigrades. Im Sept. 1827 erhielt sie Herr Prof. Huber vom Uhr- «macher *Bossard* zurück, der sie mit einem Kasten versehen hatte.

«Diese Uhr hatte einmal Prof. Huber, Herrn Hofr. *Horner* in «Zürich geliehen, der ihm einige Bemerkungen darüber im Brief vom «14. Juni 1812 mittheilte».

Diese Bemerkungen lauten: Fascikel N. A. 1. betitelt: Correspondenz über physikalische und astronomische Apparate von Prof. *Daniel Huber*, Abth. Correspondenz mit Hofrath *Horner*.

Brief von Horner dat. Zürich, den 14. Juni 1812 lautet:

«Endlich mein sehr verehrter Freund! ist Ihre Uhr eingepackt

«und zwar so, dass sie, wie ich glaube, ohne Schaden eine Reise um «die Welt zu Lande machen könnte. Sie werden Mühe haben, alles «wieder herauszukriegen; deswegen schicke ich eine Beschreibung «der Einpackung voraus.»

Folgt diese Beschreibung, darin der Satz . . . ., in welcher ich die Uhr vor 3 Jahren von Ihnen empfing. . . .

«Die Hauptsache an der Uhr, Steigrad, Hacken und Getriebe «nebst Räderwerk scheint gut zu sein, allein das Uebrige, wie Gehäuse, «Schrauben u. dgl. verräth einen heillosen Pfuscher, wie freilich viele «Uhrmacher in Gegenständen der eigentlichen Metallarbeit sind».

Diese Notizen bestätigen die Behauptung, dass Mudge anno 1756 bloss Uhren mit Graham'scher ruhender Hemmung verfertigen konnte und dass er von sich aus nichts vom System der freien Hemmung gewusst hat.

Im Weitern ist von grossem Werth eine Mittheilung des *Barons v. Zach.**) *Baron v. Zach* sagt in einer Anmerkung:

«*Thomas Mudge* hat sich schon sehr frühe und noch vor der Entdeckung der *Harrison'schen* Principien seiner Seeuhren auf die Erfindung solcher Werkzeuge gelegt und neue sinnreiche Hemmungen ausgedacht, welches die Hauptsache bei solchen Uhrwerken ist.

Als Harrison seine Zeithalter verfertigte, war er schon als einer der geschicktesten Uhrmacher in London bekannt und da er vermöge Parlamentsakte die Construction seiner Seeuhr einer niedergesetzten Commission erklären sollte, so wurde *Mudge* zu einem der Commissärs ernannt; die übrigen Commissärs waren noch zwei andere Uhrmacher, *Kendal* und *W. Matthews*, der berühmte Instrumentenmacher *John Bird* und zwei in der Mechanik wohlerfahrene Gelehrte *John Mitchell* und *William Ludlam*. Als Mudge diese Vorladung erhielt, setzte er sich sogleich nieder und brachte seine Ideen und Erfindungen über Hemmungen, Compensationen u. s. f., wodurch ein ausserordentlich genauer Gang bei Uhren hervorgebracht werden kann, zu Papier und übergab es dem Sekretär der königl. Gesellschaft, damit, wenn etwa seine Ideen mit den Harrison'schen übereintreffen sollten, er nicht für einen Plagiarius gehalten werden könne, da er seine Prinzipien vor Eröffnung der Harrison'schen Geheimnisse deponirt hatte. Als diese bekannt waren, so beförderte *Mudge* seinen Aufsatz zum Druck, unter dem Titel:

---

*) Bode's Astron. Jahrbuch pro 1799 S. 124 u. ff.

«Thoughts on the Means of improving Watches and more parti-«cularly those for the Use of the Sea. Partly deduced from reason «and partly from the observation of Effects attributed to particular «causes. 1763».

Harrison's Principles of Timekeepers wurden *erst 1767* durch Druck veröffentlicht.

Allein dies kleine Werk ist nie in den Buchhandel gekommen. *Mudge* liess nur eine kleine Anzahl drucken und verschenkte sie an seine Freunde; ich habe nur ein einziges Exemplar bei dem Herrn Grafen v. *Brühl* gesehen und ich besitze eine handschriftliche Copie davon. Es wäre zu wünschen, dass hievon eine neue Auflage oder Uebersetzung veranstaltet würde». *Zach* glaubt, niemand könnte dies besser thun, als Graf v. *Brühl*, da er sich erinnert, bei ihm gesehen zu haben, dass sein Exemplar mit einer grossen Zahl von Marginalien versehen war: alles Bemerkungen, die von Mudge gebilligt worden seien. Etwas hievon, und besonders die Beschreibung der Mudge'schen Hemmung, hat v. *Brühl* in seinem Aufsatz: «On the investigation of astronomical Circles» bekannt gemacht.

Im Weitern sagt Zach, dass *Mudge* in seinem Leben nur drei Timekeepers gemacht habe: den ersten im Jahr 1774, den *Zach* selbst beobachtet hat; die beiden andern, den blauen und den grünen Zeithalter verfertigte er im Jahr 1777; sie wurden von *Dr. Maskelyne* geprüft. Taschenchronometer hat er ebenfalls nur zwei gemacht, davon einen für den König von Spanien. *Emery* aus Neuchâtel machte die meisten mit dem Echappement von Mudge, bis 1793 deren 33 Stück, die auf 100 bis 150 Guineen per Stück zu stehen kamen. Der Uhrmacher *Arnold* machte nach zwei verschiedenen Systemen ca. 900 Stück. —

Die *Timekeepers von Mudge* zeichnen sich vor den andern dadurch aus, dass wenn sie ablaufen und wieder in Gang gesetzt werden, sie ihren täglichen Gang alsdann nicht so sehr, wie andere Zeithalter abändern. *Mudge* habe sein Gewerbe ca. 40 Jahre lang getrieben und sich 1771 vom Geschäft zurückgezogen, das er seinem Compagnon *Dutton* überliess. *Zach* sagt: Mudge war nicht allein ein gelehrter und geschickter Mechanicus, sondern auch im Commerz als ein redlicher, ehrlicher, unbescholtener, aufrichtiger Handelsmann allgemein geschätzt. Von dem König von Spanien hatte er seit dem Tode des berühmten Mechanicus Graham unbestimmte Commission, Alles zu verfertigen, was er seiner Majestät Aufmerksamkeit würdig

halte; allein dieses schmeichelhafte, unbegrenzte Vertrauen dieses Monarchen hat er nie missbraucht, was auch seine höchst mittelmässigen Glücksumstände, in denen er bis am Ende seines Lebens geblieben, sattsam beweisen.

Zach streicht da Mudge gehörig heraus! *Mudge* hätte am Hof die Stelle eines «Master of Mechanics», die mit 200 Pfund jährlich dotirt war, erhalten sollen, allein ein Dr. der Theologie, *Anton Shepherd*, sei ihm vorgezogen worden, von dem Harrison in seinem Pamphlet behauptete, dass derselbe von den Prinzipien des Timekeepers nicht mehr begriffen habe, als dass ein Rad das andere treibe, und der Uhrenmacher Arnold anerböte sich zu schwören, dass Shepherd in seiner Gegenwart den Ausspruch gethan habe: dass es dem «board of longitude» nie Ernst und der Wille gewesen sei, dass es mit den Timekeepers gelingen sollte. —

Als *Harrison* seine Belohnung erhalten hatte, wurde 1774 eine neue Parlamentsacte in Bezug auf die Meereslänge gemacht, die *Maskelyne* entwarf und worüber *Pringle*, Präsident der R. S. sagte, dass die Partei der Gelehrten die Uhren ausschliessen wolle, während dies die Seeoffiziere nicht zugeben wollten.

Die Letztern hatten allerdings dazu Ursache genug, da die Reisen des Admirals *Campbell* die Wichtigkeit der Chronometer dargethan, und der französische Admiral *d'Orvilliers* sich mit einem guten Timekeeper anlässlich der Seeschlacht von Quessant wohl kaum um 25 Meilen geirrt hätte.

Zach sagt dann: «Da der arme *Mudge* bei seiner Lebenszeit so viel geneckt worden ist, so geschieht ihm wenigstens Gerechtigkeit nach dem Tode. Friede sei daher seiner Asche! Wie sehr wünschte ich, eine bessere Blume auf sein Grab streuen zu können.

Es gelang den Bemühungen Maskelyne's die Seeuhrenprüfung sehr zu verklausuliren und zu erschweren, da sein Augenmerk mehr auf Verbesserung der Rechnungsarten und der astronomischen Tafeln gerichtet war. indem er glaubte, dieselben nach und nach auf einen Grad der Vollkommenheit zu bringen, dass er schliesslich selbst damit um den Parlamentspreis konkurriren könne».

An diesem sehr interessanten Aufsatz fällt auf, *wie Zach eifrig bemüht ist, den unantastbaren Charakter Mudge's hervorzuheben* Es scheint fast, wie wenn Zach, abgesehen von dem Streit den Mudge mit Maskelyne führte, davon gehört hätte, dass J. J. Huber, wie auch später sein Sohn, ihn im Verdacht hatten, sich die Idee Hubers ange-

eignet zu haben. Ich schliesse mich daher ganz dem an, was *R. Wolf**) ausgesprochen hat und was nun als bewiesen gelten kann: **Huber scheint der Erste gewesen zu sein, der das sogenannte freie Echappement angewendet hat und, sowohl Vater, als Sohn Huber deuten wiederholt darauf hin, dass von den Mittheilungen, die J. J. Huber an Mudge mehrmals gemacht hat, von Mudge ein unrechtmässiger Gebrauch gemacht worden sei, so dass die vom Parlament zugesprochene Belohnung später nicht in die Hände des Erfinders, sondern in die desjenigen gelangt sei, der sich dieselbe widerrechtlich angeeignet hatte.**

Huber besuchte mit Prof. *Daniel Bernoulli* auch 1763 die Sitzung der helvetischen Gesellschaft. Dr. *Zellweger* schreibt an Dr. *Hirzel:***)

«Herr Professor Huber soll ein grosser Astronom sein; er «sprach sehr wenig und folgte beständig seinem Lehrer (Bernoulli) «wie der Schatten dem Körper. Seine Gesichtszüge zeigen einen sehr «gutmüthigen Mann.» Die Angabe des Tochtermanns Huber's, Rektor *Miville's*, scheint übertrieben zu sein, wenn er sagt, er selbst sei seines Schwiegervaters nur zwei Mal ansichtig geworden: einmal bei der Verlobung, sodann bei seinem Tode. Immerhin ist Huber jedenfalls sehr auf sich selbst angewiesen gewesen und hat nur seinen Studien gelebt. Nichts deutet aber darauf hin, dass er menschenscheu oder gar verwirrten Geistes geworden sei. Gewiss hat er in seinen Mussestunden einige Gegenstände auch literarisch verarbeitet und war auch zudem Mitglied der medizin.-physikalischen Gesellschaft von Basel. Holzhalb***) behauptet, Huber hätte in ein englisches Magazin mehrere Abhandlungen geliefert. Da er bei seinem Aufenthalt in England mehrfach Nummern von der Zeitschrift «Universal Magazine of Knowledge and Science» gekauft hat, vermuthete ich, es sei vielleicht dies das gemeinte Magazin, von dem sich die Bände 1757—1763 in der königlichen öffentlichen Bibliothek in Dresden-Neustadt finden. Ich habe diese Bände kommen lassen und genau durchgesehen und nirgends eine Andeutung gefunden, da die Autoren der verschiedenen Abhandlungen leider die üble Gewohnheit hatten, ihre Artikel nicht zu signiren. So können ganz wohl Artikel von Huber darin enthalten sein; es ist aber unmöglich zu sagen welche. — Es ist zu bedauern, dass Huber in Basel nicht eine fixe Stelle, einen zielbewussten

*) Wolf, Biogr. z. Kulturgesch. I. 442.

**) *Wolf*, Notizen zur Kulturgesch. Nr. 85, Zürcher Vierteljahrsschrift.

***) *Holzhalb*, Supplem. zu Leu, III Bd. S. 309.

Lebensberuf fand. Der tüchtig beanlagte Gelehrte hätte Bedeutendes leisten können. Wir kommen nun zur letzten Phase seines Lebens.

*La Lande**) hatte in den ersten Monaten des Jahres 1798 bekannt gemacht, dass er im Sommer sich nach Gotha begeben werde, um einestheils die berühmte Ernestinische Sternwarte, anderntheils deren Leiter und seinen lieben Freund und Correspondenten, den *Baron v. Zach* zu grüssen. Lalande wünschte bei dieser Gelegenheit auch alle Astronomen zu sehen, mit denen er in Korrespondenz war. Schon am 25. Juli war *Lalande* in Gotha, und im Laufe des August langten nun einzelne Astronomen an, so *Bode**) aus Berlin, die Professoren *Klügel* und *Gilbert*, Postsekretär *Pistor* aus Halle, Prof. *Seiffer* aus Göttingen, Inspektor *Köhler* und geh. Finanzsekretär *Seyffert*, aus Dresden, Director *Schaumbach* und J. *Feer* (Zürich) aus Meiningen. Von dieser Aufforderung hatte auch *Huber* gehört, und sofort erwachte in ihm der Entschluss, auch diesem Kongress beizuwohnen. Ueber diese Reise habe ich, durch die Güte des Herrn *J. J. Huber-Burckhardt* in Basel, einen genauen Originalbericht erhalten, herrührend von Huber's Gemahlin, an dem mir nur das auffällt, dass Huber schon im Februar 1798 von Basel an den Kongress abgereist ist. Entweder wollte er überhaupt eine Rundreise in Deutschland machen, oder dann hat er sich über den Zeitpunkt der Abhaltung des Kongresses getäuscht. Der Bericht der Frau *Rosina Huber* geb. *Rohner* lautet:

»1798, den 6. Hornung. Dienstag nach 12 Uhr war mein g. Mann von hier in der Zürcher Kutsche nach Zürich verreiset; vom 9. erhielt den 11. einen Brief, worin er meldet, er werde den 12. früh naher Schaffhausen verreisen.

Den 20. Februar ist er in Nürenberg ankommen und hat den 21. an mich geschrieben.

Den 1. Merz Morgens um 10 war er in Gotha ankommen; am Sonntag den 4. verreisete er von Gotha und kam Abends d. 5. in Halle an und schrieb den 6. an mich. Er war im Gasthof zum goldenen Bären logiert. Von Halle aus v. 28. Merz schrieb er mir wieder und meldete, wegen sehr starken Husten musste er sich über 3 Wochen dort aufhalten und ist am 30. über Dessau naher Berlin abgereist. Den 31. ist er in Berlin ankommen und hat mir den 7. und 14. April geschrieben. Den 15. ist er nach Duderstadt, welches 5 bis 6 Stund von Göttingen ist.

*) Astronom. Jahrbuch für das Jahr 1801 von J. E. Bode. S. 235. Bericht der Reise Bode's nach Gotha im Jahr 1798.

Den 10. April Abends kam er in Göttingen an und schrieb von dort den 28. April und den 3. Mai; von Göttingen wollte er nach Wien und ist bis Dresden kommen, wegen Verbot konnte er keinen Pass weiter bekommen. Den 31. Mai verreiste er nacher Leipzig und ist den 4. Juni wiederum in Gotha ankommen. Vom 7. erhielt ein Schreiben, worin er meldete, er wolle sich noch etwas Zeit an einem stillen Ort aufhalten, am End dieses Schreibens machte er mich hoffen, dass er seine Heimreise bald antreten werde.

Erst den 19. Juli schrieb er wieder und meldete, er habe einen Platz bestellt, um seine Heimreise anzutreten; den Tag aber, da er abreisen sollte, ward er unbass, welches ein paar Tage währte; nach dem bekam er eine Müdigkeit und geschwollene Füss; er habe etwas gebraucht und es gehe wieder besser.? (Das Fragezeichen hat seine Frau dazu gesetzt).

Den 21. Juli meldete er, es gehe ihm merklich besser; wann ich ihm gleich schreibe, so könnte er meine Antwort noch erhalten.

Den 2. Augst schreibt er, er befinde sich besser, obgleich matt, mit der Geschwulst vom Knie gehe es sehr langsam, so lauten seine Worte. «Wenn ich per Comp. in einer comoden Chaise Platz erlangen könnte, so käme ich vielleicht bald von hier weg.»

Den 4. Augst meldete er, ich sollte ihm gleich wieder schreiben. «Heute sind meine Kniee mehr geschwollen, auch ist es heute sehr warm — Geduld.» Die beiden letzten Brief erhielt ich am 9. Augst, am 11. schrieb ich ihm. Das waren die letzten Brief, so von ihm erhielt.

Den 24. Augst morgen ½ 10 Uhr erhielt einen Brief von Hrn. Pfarrer *Mestrecet,**) den er von Hrn. Rath *Bridel* von Gotha erhalten; der Brief war vom 18. August datirt, worin er ihm meldet, er solle uns doch berichten, dass mein gel. Mann gar gefährlich krank seie, er habe stark geschwollene Füsse und man sehe nicht vor, dass es besser werde. Auf dieses hat mein Sohn Daniel sich reisfertig gemacht und ist den 26. Augst Morgens mit dem Postwagen verreiset, in getroster Hoffnung, er werde seinen lieben Vater antreffen und ihme abwarten und pflegen können.

Am 2. September Morgens um 10 Uhr war er in Gotha ankommen, und hat die traurige Nachricht vernommen, dass sein lieber Vater schon 10 Tag im Grab liegt; der liebe Selige ist Dienstag 21

*) *Mestrecet* war wohl damals französischer Pfarrer in Basel.

Augst Mittag nach 1 Uhr verschieden und Freitag den 24. Morgens um 6 Uhr in der Stille begraben worden, (in Gotha ist es üblich, dass die meisten Leute vor Tag begraben werden).

Es war Niemand bei ihme, als er seinen Geist aufgab. Um 1 Uhr hat er seine Suppe verlangt, nach ¼ Stund, als man solche bracht, war er nicht mehr; er muss an einem Steckfluss gestorben sein; seine Krankheit war mehr langweilig als schmerzhaft. Er war bei 6 Wochen krank und wir wussten's nicht, und hielten es nur für eine Unbässlichkeit. Den 24. Augst, als wir den Brief von Herrn *Mestrecet* erhielten, war er schon im Grab. Donnerstag den 30. Aug. Nachmittag um 3 Uhr erhielten wir den Brief durch Hrn. *Bridel,* dass mein lieber Mann gestorben sei, welch ein Tag! Ach Gott, stehe mir bei und verlass mich nicht.

Den 15. Sept. Abends um 6 Uhr ist mein Sohn Daniel wieder gesund hier angelangt. Er versicherte uns, der liebe Selige habe eine gute Abwartung gehabt. Der Wirth, bei dem er logiert habe, Herr *Hauptmann Hopf,* sei ein braver Mann; der Kellner, der dort war, ein junger Mensch von 16 Jahren, war meistens bei ihm; er gab ihm alle Medicin und pflegte ihn wie einen Vater. Der liebe Kranke wollte sonst Niemand um sich haben als den jungen Menschen. Er hatte auch während seiner Krankheit Besuch von Herrn *von Zach* und Herrn *Horner* von Zürich, welcher bei Herrn von Zach ist und ihme bei den Observationen hilft. Herr *Bridel* besuchte ihn öfters nnd trug Sorge, dass er recht gepflegt werde. Nach seinem Absterben besorgte er auch die Begräbnuss und Alles, was sonst nöthig war.

Wir sind Herrn *Bridel* vielen Dank schuldig; er kannte meinen Mann nicht, nur auf Hörensagen, es sei ein Schweizer krank im Gasthaus, hat er ihn besucht. Herr *Bridel* ist aus Lausanne und ist Bibliothekar bei dem Erb-Prinzen in Gotha; er ist ein Bruder von dem Pfarrer *Bridel,* der früher hier war.»

Offenbar wurde Huber des Wartens überdrüssig, darum wollte er am 19. Juli nach Hause und während er dem Tode entgegenging, sammelten sich in Gotha die Astronomen zum Kongress. Ich schliesse die Darstellung des Lebens und Wirkens des Vaters *J. J. Huber* mit einem Brief seines Sohnes Daniel Huber an *Merian,* den Sekretär der königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin, und dieser Brief zeigt uns, welche Schicksalsschläge die Familie unseres Professors *J. J. Huber* in den nächsten Jahren auszuhalten hatte und wie Vater

Huber in seinem Sohne Daniel einen Gelehrten von eminentem Verdienst für seine Vaterstadt herangezogen hat:

«Monsieur Merian, Directeur de la Classe de Philosophie spéciale et Secretaire perpetuel de l'Académie Royale des Sciences et belles lettres à Berlin.

Hochzuverehrender Herr!

Schon lange, bald nach meines seligen Vaters Tode vor acht Jahren, hätte ich die Freiheit genommen, Ihnen zu schreiben, wenn ich den Empfindungen meines Herzens hätte folgen wollen; ich fürchtete aber Ihnen mit meinem Briefe beschwerlich zu fallen, da ich Ihnen doch nichts besonderes hätte schreiben können, sondern es nur gethan hätte, Ihnen für die Freundschaft zu danken, die Sie immer für meinen guten Vater gehabt, und Sie auch nur um einen kleinen Theil dieser Freundschaft, nebst der Fortdauer Ihrer Gewogenheit zu bitten. Nun ergreiffe ich einen, obgleich höchst traurigen Anlass dieses zu thun, um mich Ihnen zu empfehlen, indem ich eine Rede bei der Beerdigung, nebst dem Lebenslaufe meines vor einem Monate verstorbenen Bruders Ihnen zu überschicken die Ehre habe. Ich glaubte, es würde Ihnen nicht uninteressant seyn, einige Nachrichten von dem Leben des vortrefflichen Sohnes (wenn ich schon Bruder bin, darf ich mich wohl dieses Ausdruckes bedienen) eines Mannes, den Sie liebten und schätzten, zu vernehmen; und gewiss werden Sie unsere ganze Familie und alle die an dem Seeligen verloren, bedauern. Besonders aber werden Sie unsere gute Mutter beklagen, die in Zeit von weniger als drei Jahren, vier Kinder verloren, deren das jüngste 30 Jahre alt war. Zuerst starb meine älteste Schwester Judith, meiner lieben Eltern Erstgeborne, an Herrn *Müller* zum Elephanten verheirathet, dann vor $^{8}/_{4}$ Jahren eine jüngere Schwester, *Valeria*, an Herrn *Schnell* aus dem S . . . hof verheirathet; hierauf mein lieber Bruder *Johann Rudolf*, der in zweiter Ehe eine Tochter von Herrn *Stähelin*, dem Eisenhändler, zur Ehe hatte und fünf Knaben hinterlässt, davon der älteste noch nicht zehn Jahre alt ist, davon aber einige viel Hofnung geben. Zehn Tage nach meinem Bruder starb meine jüngste noch ledige Schwester *Marie Elisabeth*. — Wegen Ihrer Freundschaft für meine Eltern und da ich weiss, dass Sie sich immer noch sehr für *Basel* interessiren, mache ich Ihnen über diese Details keine Entschuldigungen.

Der Rede ist ein ziemlich ähnliches Bild beigelegt, dem aber aussert anderm, was daran auszusetzen wäre, besonders das liebreiche

und gutmüthige fehlt, das mein Bruder hatte; zugleich werden Sie noch dabei ein Porträt von meinem seligen Vater finden, das zwar nicht sehr gut ist, aber doch einige Aehnlichkeit hat; mein seliger Bruder, der sich ein wenig mit Zeichnen und Radiren abgegeben, hatte es nach einer Crayonzeichnung geätzt, daher es auch noch einiges Interesse mehr hat.

Als Sie vor sechszehn Jahren die Gewogenheit gehabt, mich bei der Akademie als Astronom auf das Observatorium zu *Danzig* vorzuschlagen, hatte ich Ihnen geschrieben, dass ich noch wünschte, zu privatisiren, um mit mehr Musse den physisch-mathematischen Studien obliegen zu können. Seither mögen Sie manchmal gedacht haben, dass ich viel versprochen und wenig gehalten, und da hatten Sie völlig Recht. Indessen versichere ich Sie, dass mehr äussere Umstände, als ich, hieran Schuld haben. Ich lebte immer ganz den Wissenschaften; aber sehr oft hielten mich andere Beschäftigungen, denen ich mich nicht entziehen konnte, von meinen Studien ab; doch muss ich Ihnen auch gestehen, dass ich darinnen mag gefehlt haben, dass mich mein Eifer für die Wissenschaften manchmal zu weit führte, und ich auf einmal zu viel unternahm. Das fatalste bey der Sache ist, dass es völlig das Ansehen hat, als ob mit jedem Jahre solche Beschäftigungen, die mich wider meinen Willen von meinen Studien abhalten, immer sich vermehrten. Kaum habe ich z. B. als Bibliothekar das der öffentlichen Bibliothek durch *Erbschaft zugefallene D'Annonische* Naturalien-Cabinet aufgestellt, und ein wenig in Ordnung gebracht, so wartet nun die *angekauffte* Bibliothek des nämlichen Gelehrten grösstentheils auf mich, um der öffentlichen Bibliothek einverleibt zu werden. Wenn ich gleich diese Arbeiten gern unternehme, da sie auf den Nutzen der Wissenschaften und die Ehre des Vaterlandes abzwecken, so kann ich mich manchmal doch nicht enthalten, die Zeit zu bedauern, da ich von meinen eigentlichen Studien entfernt seyn muss.

Meine liebe Mutter trägt mir auf, sie Ihrem Andenken bestens zu empfehlen. Auch muss ich Sie bitten, meine höflichen Empfehlungen dem Herrn Direktor *Bernoulli* und *Tralles* zu vermelden, und besonders auch an Herrn *Bode*, welchen ich als meinem ersten Lehrer in der Astronomie betrachte und oft mit dankbarem Herzen an ihn denke. Als mein ehemaliger Lehrer und Schwager, Rektor *Miville* im Jahre 1781 mit einem jungen Herrn als Gouverneur auf Göttingen reiste, gab er mir *Bode's* Erläuterungen der Sternkunde zum Abschied; diess veranlasste mich zu den mathematischen und astronomischen Studien,

die mein seliger Vater, weil er in seiner astronomischen Laufbahn mit besonderm Missgeschick zu kämpfen gehabt, sorgfältig vor mir zu verbergen suchte, da er einige Lust dazu an mir von Jugend auf bemerkt hatte. Dieser Umstand gab aber der Sache den Ausschlag; denn da mein guter Vater meinen bestimmten Hang zu diesen Wissenschaften sah, half er mir dann in der Folge nachdrücklich demselben folgen zu können.

Doch genug habe ich Sie, hochverehrter Herr, fast nur allein von mir unterhalten, ich eile zum Schluss und bitte Sie meine geziemendsten Empfehlungen in Ihr Wohlwollen und meine herzlichsten Wünsche für Ihre Gesundheit und Wohlergehen zu genehmigen, der ich mit ausgezeichneter Hochachtung zu verharren die Ehre habe.

Basel, 1806, April 12. Ihr ergebenst gehorsamer
D. H. Prof. Math.

Der Vater hat trotz aller Widerwärtigkeiten und trotz gewisser Misserfolge in seinem Sohn das heilige Feuer der Begeisterung für die Wissenschaft anzufachen und zu nähren gewusst, so dass Prof. Daniel Huber stetsfort durch sein wissenschaftliches und gemeinnütziges Wirken in Basel in bestem Andenken bleiben wird. Wenn wir aber den Sohn ehren, den Gründer der Basler Naturforschenden Gesellschaft, so dürfen wir auch des Vaters, der dem Sohne die Wege ebnete und ihn zum Studium anleitete nicht vergessen! Daher Ehre ihrem Andenken!

Zum Schlusse sage ich Allen, die mich bei der Arbeit, die in kürzester Frist vollendet werden musste, unterstützten, meinen herzlichsten Dank; es sind dies die Herren Prof. Dr. A. *Riggenbach-Burckhardt*, Prof. Dr. *Hagenbach-Bischoff*, Dr. Ch. *Bernoulli*, Oberbibliothekar der Universitätsbibliothek in Basel, Dr. *Schnorr v. Carolsfeld*, Oberbibliothekar der königl. öffentlichen Bibliothek in Dresden-Neustadt, Staatsarchivar *Türler* und Prof. Dr. *Blösch*, Oberbibliothekar in Bern.

Quellen: Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz; drei Aktenbände der Universitätsbibl. Basel; ein Aktenband des Staatsarchivs Bern. Die andern sind im Text angegeben.

Das Original zu dem dieser Arbeit beigegebenen Bild J. J. Huber's trägt auf einem Blatt die Notiz:

«Francesco Calza, Bolognese, fece in Parigi copiato dal viveo l'anno 1781».

Bern im August 1892.

NB. In der Tafel ist in Fig. 3 der Buchstabe z mit der Zahl 2 zu vertauschen.

J. Fankhauser.

Die Kolonie von Alpenpflanzen auf dem Napf.

Nachdem Professor Bachmann im Jahr 1871 den ersten Val Orsine-Block bei Fuhren (Signau) entdeckte und ein wenig später einen solchen unterhalb des Dorfes Signau nachwies, hat sich die Grenze des Rhonegletscher-Ablagerungsgebietes um ein Bedeutendes nach Südosten verschoben. In seiner Arbeit über die Grenze des Rhonegletschers im Emmenthal (Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1882 II. Heft) hat Bachmann die weitern Funde erratischer Walliserblöcke zusammengestellt. Ich liess es mir angelegen sein, die äusserste Grenzlinie solcher Blöcke zu bestimmen. In der Sitzung vom 21. Dezember 1889 machte ich darüber der Naturforschenden Gesellschaft einige mündliche Mittheilungen. Die Grenze lässt sich durch folgende Punkte markiren. Sie zieht sich von Eggiwyl, Schüpbach, Langnau, Bärau, Gohlgraben, Gmünden, Rämisgrat, Holderen, Geissbühl, hintern Dürrgraben, bis nach Wasen, (Hornbach).

In Mettenbach, östlich von Eggiwyl, findet sich zahlreiches Erratikum aus dem Gebiete der Schratte, des Brienzergrats und der Bolegg. Aus letzterem Gebiete stammen die Habkerngranite, die sich im obern Emmenthal zahlreich vorfinden und in dem Gebiete zwischen Emme und Ilfis bis Schüpbach, Lauperswyl und Langnau bis Trubschachen und Trub zerstreut vorkommen. Auf Rysisegg liegt 950 m hoch ein kleinerer Block aus Habkerngranit, der äusserste nach Nordosten gelegene. Im Mettenbach und östlich drüber (Steinboden) findet sich Erraticum des Aaregletschers, der einen Arm über Schwarzenegg und Süderen bis nach Eggiwyl entsendete. Mit Blöcken des Emme- und Aaregletschers fand ich am angegebenen Orte einen ausgesprochenen Euphotid. In der Nähe von Schüpbach, gegen die Hundschüpfe hin (Bemundergraben), kommen ein Serpentinblock und mehrere etwas unbestimmte Gneisse vor, die aber ihre Bedeutung durch die Val Orsinefunde in Signau und Fuhren erhalten.

Zwischen Langnau und Emmenmatt, unterhalb Bageschwand (circa 750 m), liegt ein kleinerer eckiger Block aus Euphotid. Am Wege von Langnau nach Kammershaus lagert ein Val Orsine-Block von 3 m. Länge und 2 m. Breite, welchem wiederum eigenthümliche Gneisse beigesellt sind. Im Gohlgraben selber kommen vor ein Eklogit, ein Quarzit und in einem Seitengraben, der sich gegen Rämis hinaufzieht, sind nahe beisammen kleinere und grössere eckige Blöcke, etwa zwanzig an der Zahl, worunter Serpentin und Gneisse hervorzuheben sind. Wandern wir über Rämis und Rafrütti direkt hinunter in den Dürrgraben, so begegnen wir in der Nähe des Ausflusses eines kleinen Seitengrabens in den Hauptbach zwei ausgeprägten Euphotidfündlingen. Vereinzelte Blöcke liegen im obern und untern Frittenbach. Ganz bestimmt tritt das Erraticum des Rhonegletschers auf von Sumiswald und Wasen aus nach Norden und Osten.

Alle Nachforschungen, weitere erratische Blöcke in den Thälern und Gräben der angegebenen Linie zu finden, blieben absolut erfolglos. Letztere werden von Bergen meist *über* 1000 Meter umsäumt, während die Bergrücken, zwischen denen sich Erratikum vorfinden, *unter* 1000 Meter sind.

Wie aus Obigem hervorgeht, lässt sich die nordöstliche Grenze des Emmegletschers durch eine Linie über Langnau, Lenggen, Bärau, Trubschachen, Rysisegg, Kröschenbrunnen, Wiggen und Escholzmatt bezeichnen. Nördlich des letztgenannten Dorfes fand sich ein Habkerngranit.

Verhältnissmässig wenig erratische Ablagerungen finden sich auf der linken Thalseite der kleinen Emme. Bei Schüpfheim gegen den Fontanentobel, liegt Material, das der Kreide und dem Jura angehört.

Obschon ich die nördliche Grenze des Areals, welches zur Zeit der mächtigsten Entwicklung der Gletscher nicht von solchen bedeckt war, nicht vollständig anzugeben vermag, so schrumpft doch das noch in der neuesten Auflage von Heer's Urwelt der Schweiz verzeichnete Terrain ganz bedeutend zusammen. Es lag daher nahe, die Pflanzenwelt der, weit in die schweizerische Hochebene hinausgeschobenen Insel des Napfes, genauer zu untersuchen und nachzusehen, ob sich hier noch Pflanzen der kältern frühern Periode erhalten haben, d. h. ob es möglich sei, auf dem Napfe und Umgebung eine Kolonie von Alpenpflanzen nachzuweisen.

Bei einem Aufenthalt in dem gastfreundlichen Kurhaus auf dem Napf im Sommer 1891 wurde das genannte Ziel verfolgt und frühere

Beobachtungen ergänzt. Den Besuchern des Napfs sind am bekanntesten die beiden Alpenrosen Rhododendron hirsutum und Rh. ferrugineum. Diese ziehen sich von der Höhe von 1380 m. über die Gräte hinaus, z. B. über Lusshütte*) zum Geissgrat (1000 m.) abwärts. Sogar in der Nähe des Dorfes Langnau, 700 m., befand sich bis in die 80ger Jahre eine kleine Kolonie von Rhododendron ferrugineum. Leider hat der nur zu stark entwickelte Sinn für seltene Kinder der Flora der Bewohner dieser Ortschaft dieser kleinen Kolonie ein allzufrühes Ende bereitet.

Auf Nagelfluhfelsen zwischen Napfhotel und Stechelegg sind folgende Alpenpflanzen vereinigt: Dryas octopetala, Erinus alpinus, Linaria alpina, welche des orangegelben Fleckens auf der Unterlippe entbehrt,**) Potentilla aurea, Saxifraga oppositifolia, Bartsia alpina, Alchemilla alpina, Thesium alpinum, Homogyne alpina, Polygonum viviparum, Adenostyles alpina und Pinguicula alpina. Nicht weit von dieser Stelle fand sich Saxifraga mutata.

Der Südabhang zeigt folgende alpine Formen: Nigritella alpina (1350—1300 m.), Bartsia alpina (1400—1250 m), Dryas octopetala (1350 m.), Gymnadenia albida und Coeloglossum viride (beide 1300 bis 1200 m.), ersteres auch westlich der Stechelegg bei 1250 m. Zu nennen sind ferner Polygonum viviparum, Potentilla aurea in der Nähe des Signals. Am nördlichen Ausläufer des Napfgipfels sind Rosa alpina, von der Enzifluh Primula auricula und von dem südöstlichen Ausläufer Crepis aurea (1000 m.) zu nennen; kennzeichnend ist auch Cirsium spinosissium.

Ueberrascht wird man in der Nähe der Stechelegg (Weg gegen Menzberg) durch eine kleine Kolonie des Hieracium aurantiacum, welches nur selten unter 1400 m. in den Alpen angetroffen wird. Eine zweite Kolonie findet sich wenige Meter tiefer auf der Südseite des Napfs.

Zu den genannten rein alpinen Formen gesellen sich folgende alpin-montane Pflanzen: Thesium pratense (oberer Frittenbach, 750 m.), Saxifraga aizoides (1400—650 m. Langnau und zwischen Schüpbach und Emmenmatt—Emmegebiet), Brunella grandiflora (1350—1300 m.), Saxifraga rotundifolia (1400—1000 m. am Napf), Ranunculus aconitifolius (1400—1000 m.), Geranium silvaticum (1400—1000 m. Rämis-

*) Lusshütte, nicht Laushütte. Der Name stammt von lussen = auflauern.

**) Das Fehlen der orange-gelben Färbung nimmt ab mit der Verminderung der Beleuchtung und dem Hinabsteigen der Pflanze in die Tiefe.

grat), Campanula barbata (1300), Campanula rhomboidalis (1300—1000 m. Rämis), Antennaria dioica (1400—700 m. bei Langnau), Cirseum acaule (1400—700 m.); Gentiana asclepiadea (1390—700 m.), Centaurea montana (1400—750 m. Langnau), Saxifraga Aizoan (1400—700 m.), Geranium silvaticum (1400—900 m. Rämis), Bellidiastrum Michelii (1400—650 m.), Polygonum Bistorta (1200 m.), Sorbus aucuparia (1400 bis 700 m.), Sorbus aira (1400—700 m.), Valeriana tripteris (1300 bis 900 m.), Alnus viridis kommt von der Höhe des Napf bis Emmenmatt vor, Laserpitium latifolium und Imperatoria Obstruthium finden sich ausser dem Napf in keinem benachbarten Gebiete, Helianthemum vulgare scheint mir ebenfalls in der Napfgruppe bis auf 700 Meter umschrieben zu sein. Von Cryptogamen sind zu nennen Pteris aquilina (1400 m.) und Lycopodium Selago, Lycopodium clavatum und L. annotinum (unterste Grenze 700 m.)

Aus dem Angeführten geht hervor, dass der Napfgipfel von einer Kolonie spezifischer Alpenpflanzen besiedelt ist und dass derselbe, sowie seine Ausläufer Alpen- und Bergpflanzen beherbergen.

Da die kleine Emme, die Ilfis und die grosse Emme und ihre wichtigeren Zuflüsse das Vorkommen der genannten Pflanzen unterbrechen, so ist die Frage über ihre Herkunft von Interesse. Sind sie an Ort und Stelle entstanden, so sind wir weiterer Untersuchungen enthoben. Sind sie aber Flüchtlinge der Gletscherperiode, d. h. haben sie sich bei beginnender Abnahme der Temperatur von den Höhen der Alpen, resp. des Jura, in die Hochebene geflüchtet und sind dann bei der Zunahme der Temperatur wieder an ihren alten Standort *zurückgekehrt*, oder, was unser Fall ist, sind sie an entsprechenden Orten, wie Napf, *zurückgeblieben*. Da die Schaffenskraft der Natur eine so grossartige ist, so ist kaum anzunehmen, dass sie gleiche Arten in verhältnissmässig nahen Gebieten erzeugt hat.*)

Vom Jura her haben wir keine entsprechende Formen; es bleibt also nichts anders übrig als den Weg zur Heimath für die genannten Pflanzen nach den Alpen hin zu suchen. Wo finden wir ähnliche, oder die gleichen Pflanzen?

Der nächste Punkt ist die Bäuchlen**), wo folgende alpine Pflanzen sich vorfinden: Rhododendron hirsutum, Primula auricula,

*) Sollten thatsächlich viele Fälle, dass gleiche Spezies an verschiedenen Orten ihren Ursprung genommen haben, constatirt werden, so wären es gewichtige Gründe gegen die Descendenztheorie.

**) Bäuchlen, Bäichlen von Bank = Bauch; Bänklein Dialekt = Bäichli.

Saxifraga oppositifolia, und Bartsia alpina etc. — Der oberste Gipfel ist, wie ich nachgewiesen habe, eine Fundgrube für die untere Süsswassermolasse.

Der zweitnächste Punkt in südlicher Richtung ist Rämisgummen (1303 m.), auf dessen Gipfel und Ausläufer Rhododendron hirsutum, Campanula barbata, Adenostyles albifrons, Prunella grandiflora, Homogynæ alpina, Saxifraga rotundifolia, S. Aizoon, Valeriana tripteris, Ranunculus aconitifolius und viele der vorher als alpin-montane bezeichnete Formen vorkommen. Nun aber ist die Bäuchlen vom Napfe durch das Thal der kleinen Emme und dasjenige der Ilfis geschieden, Rämisgummen durch das Ilfisthal und dasjenige der grossen Emme getrennt. In der Luftlinie ist der Napf von der Bäuchlen 12, von Rämisgummen 16 Kilometer entfernt. Die Annahme einer Uebertragung durch die gewöhnlichen Hülfsmittel genügt nicht, und die natürlichste Erklärung ist die Verschiebung der Pflanzen zur Gletscherzeit und nach derselben. Der Napf und die nächste Umgebung besitzt also eine Kolonie von Alpenpflanzen, die sich zur Gletscherzeit dorthin gerettet und sich nach derselben dort bleibend niedergelassen haben.

Louis Rollier.

Bericht

über die

Paläontologischen Sammlungen

des

Naturhistorischen Museums in Bern.

Zweiter Theil.

Vorwort. Im Folgenden gibt uns Herr L. Rollier den *Zweiten Theil seines Berichtes über die Paläontologischen Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Bern,* als Fortsetzung des in den Mittheilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft aus dem Jahre 1891 (Nro. 1265—1278) pag. 56 u. ff. publicirten *Ersten Theiles,* welcher die ältesten Formationen bis und mit dem Jura umfasst. Herr Rollier, der seither die grosse Arbeit der Neuordnung dieser Sammlung des Berner Museums beendigt hat, gibt im Nachstehenden Bericht über die *Versteinerungen aus der Kreide, dem Tertiär, dem Pliocän und dem Diluvium,* welche er sämmtlich, in Folge der Einreihung der Ooster-Sammlung in die Allgemeine Sammlung, neuerdings gesichtet und geordnet hat. Derselbe hat bei der Einordnung der Ooster-Sammlung neuerdings Gelegenheit gehabt, *den ausserordentlichen Reichthum der Letzteren, namentlich an vorzüglichen Exemplaren aus der alpinen Kreide der Westalpen,* zu konstatiren, und war ebenfalls überrascht von dem Reichthum unseres Museums an Versteinerungen aus dem Miocän des Wiener Beckens und dem Pliocän aus Italien (v. Rütimeyer gesammelt). So ist denn endlich das reiche paläontologische Material

des Berner Museums und dessen Hauptschatz, *die unvergleichliche Ooster-Sammlung von Versteinerungen aus den schweizerischen Westalpen,* Dank der Arbeitskraft und organisatorischen Geschicklichkeit des Herrn Rollier, innerhalb zweier Jahre, worin vorherrschend nur in der wärmeren Jahreszeit gearbeitet werden konnte, soweit geordnet worden, dass die Sammlung, innerhalb einer *streng stratigraphischen Hauptanordnung,* im *Einzelnen nach zoologischem Prinzip* aufgestellt ist. Zweifelsohne enthält dieselbe *eine Menge Materialien, ja ganze Faunencomplexe, deren monographische Bearbeitung von grossem Interesse wäre.* Für seine Arbeit darf Herr Rollier der Anerkennung und des besten Dankes der Museumskommission versichert sein.

Nun bleibt als *Dritter Theil der Ordnung und Neubestimmung der Sammlung* noch diejenige der *fossilen Pflanzen* übrig, *und es wäre sehr wünschenswerth, dass ein Specialist sich dieser gewiss nicht undankbaren Aufgabe unterziehen würde.*

Nachtrag. Bei der Aufzählung der von Hrn. W. A. Ooster und C. v. Fischer-Ooster publicirten Werke im letzten Bericht wurde vergessen anzuführen:

W. A. Ooster und C. v. Fischer-Ooster. Protozoë helvetica. Mittheilungen aus dem Berner Museum der Naturgeschichte über merkwürdige Thier- und Pflanzenreste der schweizerischen Vorwelt. Zweiter Band, 1870—71. (Enthält unter Anderem die Beschreibung der fossilen Nashornreste in der Enge bei Bern.)

Bern, Dezember 1892. Dr. Edm. v. Fellenberg.

G. Kreide.

a. Ooster'sche Sammlung. *α. Untere alpine Kreide.* Aus der untersten Kreide, den sogenannten Pteropodenschichten, finden wir Ammonites Dalmasi Pict., Am. Privasensis Pict., Am. infracretaceus d'Orb., Am. Datensis Oost., Bel. cfr. pistilliformis Blainv, nebst vielen Acephalen und Gasteropoden vom Dat am Niremont, von der Veveyse bei Châtel-St-Denis, *deren Ooster'sche Originale mit einem besonderen rothen Zeichen versehen sind.* Ebenso liegt aus dem Veveysetobel bei Châtel-St-Denis eine andere Fauna, aus vielen Pecten (Camptonectes), Lima, Inoceramus und Aviculaarten bestehend, nebst Terebratula janitor und Collyrites Meyrati Oost., vor.

Diese Fauna steht mit derjenigen der Cephalopoden aus den Freiburgeralpen sowie vom Niremont und von der Veveyse, worin Ancylocerasarten (Emerici, dilatatum, subfimbriatum, Quenstedti, Honnorati, Villersianum, etc.) nebst zahlreichen Ammoniten gefunden werden, in engster Beziehung. Crêt-Mory bei Châtel, les Erpettes (Alpettes) östlich von Semsales, Bonnefontaine am Moléson, u. a. m., zeichnen sich durch ihre grauen, juraähnlichen, petrefaktenreichen Kalksteine aus, welche nur einige Cephalopoden (Belemnites pistilliformis, Ammonites Astieri) mit dem Neocomien von Neuenburg gemein haben. Diese Facies der unteren Kreide nähert sich entschieden dem Barrêmetypus der französischen Alpen (étage Barrémien von Coquand). Gut vertreten in der Ooster'schen Sammlung sind auch die Fundorte von Javre und les Javrex in der Nähe von Valsainte, der Berra, der Gegend des Schwarzsee's (Lac d'Omeynaz), ferner die Fundorte von Grandvillars und Châtel-Crésuz, der Strasse von Rossinières nach Sepey, u. s. w.

Unübertroffen an Schönheit und Reichhaltigkeit ist die Ausbeute, welche s. Z. Joseph Cardinaux von Châtel-St-Denis im Tobel der Veveyse und bei Riondenaire gemacht hat. Die ganze Sammlung füllt 24 Schubladen, wovon die Hälfte die schönen Hamites, Ancylocerasund Ptychocerasarten enthält, welche von Ooster abgebildet und beschrieben worden sind. Der Ammonitenreichthum ist ebenfalls gross. Den alten Bestimmungen zufolge, finden wir hauptsächlich darin folgende Species: Ammonites Heeri, Arnoldi, Parandieri, ligatus, difficilis, Hugii, Thetys, Berriasensis, quadrisulcatus, Guettardi, Juilleti, Jeannoti, Neocomiensis, Matheroni, Belus, cassida, Favrei, Beudanti, bicurvatus, Rutimeyeri, Masylæus, Grasianus, Emerici, subfimbriatus, lepidus, Cornuelianus, Honnoratianus, strangulatus, crassicostatus, angulicostatus, Astierianus, cultratus, cryptoceras, recticostatus, Duvalianus, fissicostatus, Castellanensis, Moussoni, Rouyanus, pulchellus, Carteroni, u. a. m. Die Belemniten sind ebenso zahlreich und meist schön erhalten, Aptychen und Nautilen weniger; interessant sind ebendaher einzelne Fischreste, welche mit dem Werke von Pictet über die Voirons bestimmt worden sind.

Aus dem waadtländischen Gebiet stammen einige wenige gute Exemplare, so von Clarens bei Montreux, les Pléiades (auf deren W. Seite) bei les Chevalleyres, Praz Bétai bei Sommont, etc.

Nicht weniger reich als die Freiburgerfundorte sind diejenigen der nämlichen Bildungen in der Stockhornkette. Wir finden dort immer noch die Cephalopoden vertreten, so am Ganterisch, am Krümmelweg, bei

Schwefelberg, sowie am Sigriswylgrat. Aus der Stockhornkette sind besonders schöne Ancylocerasarten vorhanden, wie Ancyloceras Couloni, Moutoni, Quenstedti, Panescori, pulcherrimum, Villersianum, Mulsanti, Picteti, Emerici, Honnorati, dilatatum, furcatum, Tabarelli, Pugnairei, Jourdani, Sablieri, Hilsi, gigas, dann auch Ptychoceras Meyrati, læve, Belemnites pistilliformis, subfusiformis, semicanaliculatus, Grasianus, minaret, Baculites neocomiensis (Sigriswylgrat), etc. Die Ammoniten sind von den gleichen Arten wie diejenigen aus der Veveyse.

Aus Südfrankreich sind einige gute Versteinerungen vorhanden, wie Crioceras Emerici von La Chapelle (grosses Exemplar); dann viele Ammoniten von Escragnolles, Anglès, la Charce, wie auch verkieste kleinere Fossilien von St. Julien, Sahune, Châtillon bei Die, etc., welche wahrscheinlich verschiedenen Stufen angehören.

Als unterste Kreide der Berneralpen gelten die Berriasschichten der Axalp, diejenigen vom Glissenbach bei Brienz, vom Trachtbach und von der Planalp, welche Belemnites dilatatus, latus, Aptychen und Rhabdocidaris geliefert haben. Sucht man hingegen nach der ersten Stufe der Kreidebildung im wohlbekannten Justisthal (Röndelengraben und Rufigraben bei Merligen), so begegnet uns hier eine schöne verkieste Fauna, welche als gleichalterig mit dem Valangien des Jura betrachtet wird. Dieselbe wurde 1855 von E. Meyrat fleissig ausgebeutet, und es sind daraus in das Berner Museum die niedlichen Ancyloceras Brunneri und Studeri, Baculites Neocomiensis, Ammonites asperrimus, impressus, cryptoceras, strangulatus, Privasensis, Emerici, Astierianus, Castellanensis, Belemnites bipartitus, dilatatus, polygonalis, conicus, Grasianus, Orbignyanus, nebst Acephalen und Echinodermen, welche denjenigen der Pteropodenschichten der Veveyse gleichkommen, gelangt.

In der nämlichen Gegend wurde auch eine ganze Sammlung von nicht gerade schönen, aber wichtigen Arten gesammelt, welche uns zeigen, wie die mediterrane Facies (Barrémien) der unteren Kreide in die Nordfacies (eigentliches Neocom) übergeht. Viele Ammoniten der Südzone nebst Mollusken und Echinodermen der Nordzone wurden bei Merligen (Grünbach), an der Bachersbodenfluh, am Hohseil im Justisthal, am Sulzi in der Hohgantkette, am Bradskopf, am Hohgant, im Höllgraben (Ralligstöcke) u. a. O. gesammelt. Zu bemerken ist, dass Ammonites neocomiensis und cryptoceras unter den Cephalopoden die Hauptrolle spielen. Nautilus pseudoelegans wurde in Merligen von E. v. Fellenberg gefunden.

Aus dem typischen Neocom sind meistens Versteinerungen aus dem Kanton Unterwalden (Tomlishorn, Esel), dem Kanton Uri (Rofaien), vom Pilatus etc., nebst Verschiedenem vom Glärnisch (Prof. Baltzer) und aus dem Kanton Appenzell vorhanden. Ostrea Couloni finden wir von Oberried und vom Riedergrat am Brienzersee, vom Harder an der Habkernstrasse, Toxaster sp. von der Planalp bei Brienz und vom Riedergrat. Für Fossilien unbestimmter Lagerung wurde eine besondere Schublade reservirt.

β. Urgon. Das Urgon (Schrattenkalk, Caprotinenkalk) weist eine schöne Suite Versteinerungen von der Leerau am Thunersee und von Merligen (Dallenfluh) auf. Es sind bekanntlich korallogene Kalksteine, welche wie das Corallien von Wimmis und ähnliche Bildungen, besonders schöne Gasteropoden, nebst den charakteristischen Caprotinen, Requienien und Radioliten enthalten. Die Nerineen von Leerau, sowie einzelne Exemplare vom Hohgant (grosse Janiraarten), dann viele Korallen, gehören zu den schönsten Alpenversteinerungen. Mehrere Leitfossilien aus der typischen Gegend von Orgon (Südfrankreich), sowie ähnliche Vorkommnisse vom Salève und von Annecy, welche durch ihre weisse Farbe leicht kenntlich sind, erlauben eine Vergleichung mit gleichartigen aus der Schweiz. Die mit dem Schrattenkalk eng verbundenen Orbitoïden-Kalkmergel sind hauptsächlich aus dem Kanton Glarus und vom Säntis vertreten.

γ. Gault. Der in den Centralalpen typisch und gleichförmig entwickelte Gault hat eine Unmasse von schönen Petrefakten geliefert, welche die nämlichen Faunen in der Ostschweiz wie im Wallis und in Savoyen aufweisen. Dies ist auch der Grund, warum in dieser Abtheilung nur *eine allgemeine zoologische Reihe* gebildet wurde, welche nicht weniger als 20 Schubladen anfüllt, deren schönste Exemplare aufgestellt sind. Bemerkenswerth sind ferner die Säntisvorkommnisse, wie grosse Ammoniten- und Turrilitenarten, dann zahlreiche Gasteropoden, Acephalen und Echinodermen, welche aus paläontologischen Gründen wahrscheinlich eine stratigraphisch etwas längere Zeitdauer als der eigentliche Gault der Nordzone eingenommen haben; Ammonites Rhotomagensis, Holaster laevis, u. a. m. mögen diese Meinung rechtfertigen. Immerhin sind die reichhaltigen Faunen von Gartenalp, Bitzialp, Seealp am Säntis (Kanton Appenzell), Turgenteralp, Pfannenstöckli (Kanton Schwyz), Trostberg, kleiner Schülberg, Schachenwald, Hurgeltobel, Wanner (Kanton Schwyz), Seelisberg (Kt. Uri), Dent-du-Midi, Bossétan (Waadt, Collection Lardy), Col de Cheville (Wallis),

Mont-des-Fys, Saxonnet, Reposoir (Savoyen), Clarse bei Escragnolles, durch zahlreiche Hamites, Baculites, Scaphites, Anisoceras, Turrilites, Ammonites, Belemnites, Nautilus, Gasteropoden, Acephalen, Brachiopoden, Echinodermen und wenige Korallen genügend vertreten.

Bemerkenswerth sind für die Berneralpen Ammonites splendens und auritus aus der Obersuldalp bei Latreyen südlich des Morgenberghorns (Kt. Bern), und von der Brünnialp und Steinalp über Oberkirchenbad (Kt. Unterwalden). Ammonites Velledæ, Majorianus, Raulinianus sind von der Leissigerbergalp und Brünnialp, N W. des Morgenberghorns (Thunersee), Am. Majorianus von der Obersuldalp bei Latreyen (Tschan 1868), als Beweise für den Gault in den Berneralpen, vorhanden. Avellana incrassata wurde auch vom Küblisbad bei Neuhaus am Thunersee beigebracht.

Die ganze Sammlung der alpinen unteren Kreide, inclusive des Gaults, umfasst einen Schauschrank und 107 Schubladen.

b. Untere Kreide der Nordzone. Die untercretacischen Bildungen des Jurazuges (Perte-du-Rhône bis Biel), so hauptsächlich die bekannten und viel besuchten fossilreichen Lokalitäten von Ste-Croix, Neuenburg, Hauterive, Morteau, Val-de-Miége, Val-de-Travers, Perte-du-Rhône, etc. sind in allen Museen durch ihre relativ gut erhaltenen Petrefakten repräsentirt. So sind auch im Berner Museum die charakteristischen gemischten Faunen sämmtlicher Etagen der unteren Kreide, inclusive des Gaults, durch allerlei Mollusken, Brachiopoden und Echinodermen, welche so vortrefflich durch J. F. Pictet in Genf abgebildet und beschrieben worden sind, vertreten. Da jedoch diese Stufen in unserem Kanton am linken Ufer des Bielersees auch vorkommen, und ebendaselbst deren Aufschlüsse gegen Osten hin aufhören, so wird man es begreifen, warum wir vor allem die bernischen Vorkommnisse aufgestellt finden. Eine gute Sammlung der Petrefakten aus dem Hauterivemergel wurde von verschiedenen Freunden der Petrefaktenkunde in Biel und in Twann allmählich zusammengebracht und hierher abgeliefert. Dann wurde auch verschiedenes aus dem Kanton Neuenburg gekauft. Interessant ist die Fauna der sogenannten Limonite (oberes Valangien) von Villers-le-lac und Ste-Croix, welche Prof. Jaccard in Locle ausgebeutet hat. Die wenigen Exemplare, welche aus demselben Horizont von Ligerz und Gaicht vorhanden sind, ergänzen dieselbe auf glückliche Weise. Von Ligerz sind besonders schöne und grosse Exemplare der sogenannten Natica Leviathan Pict. (Strombus Sautieri Cop.) vorhanden. Dieselbe nimmt indessen ein etwas tieferes Niveau

ein, dessen Fauna bis jetzt noch ziemlich unbekannt blieb. Die schönen Ammoniten, Pleurotomarien und Ostreen des gelben Mergels von Twann und Vingelz gehören hingegen zu den typischsten und charakteristischsten Versteinerungen. Es wurden von denselben schöne Serien aufgestellt, an welchen man verschiedene Varietäten eingehend studiren kann.

Die Fauna des Neuenburgerkalkes (pierre jaune de Neuchâtel, eigentliches Neocom), der von verschiedenen Autoren schon zum Urgon gestellt wird, besteht hauptsächlich aus Brachiopoden, Echinodermen und Spongien, welche von P. de Loriol und V. Gilliéron monographisch (Monographie de l'étage urgonien inférieur du Landeron) bearbeitet worden sind. Einige gute Fossilien derselben Stufe sind von Orbe, la Russille und Morteau durch verschiedene Donatoren in die Sammlung gelangt. Ebenso sind aus den Pterocerenschichten der Perte du Rhône, welche den Typus des Rhodaniens Renevier's ausmachen, schöne Exemplare, welche etwa die Mitte des Urg-Aptiens einnehmen, vorhanden. Die Orbitoïdenschichten des Aptien weisen mehrere Formen auf, welche im Val-de-Travers über den Asphaltführenden Schichten vorkommen (von Jaccard gekauft).

c. Gault. Die sogenannten grès-verts und die eigentlichen Mergel mit verkiesten Fossilien, welche in England als Gault bezeichnet werden, sind im schweizerischen Jura, besonders in Ste-Croix, sowie in einigen anderen Lokalitäten durch einen ausserordentlich grossen Reichthum an Petrefakten typisch entwickelt. Leider sind jetzt die Fundstellen zum Theil ausgebeutet oder zugedeckt, so dass die Sammlungen in dieser Abtheilung ziemlich stabil bleiben. Wir haben hier aus unserem Kanton (Renan) nicht viel zu erwähnen; eher sind die Versteinerungen von Ste-Croix (Dr. Campiche 1851) aus den dortigen Sand- und Mergelschichten erwähnenswerth. Die Phosphatausbeutungen an der Perte-du-Rhône haben auch vormals viele Petrefakten geliefert. So hat sich die alte Sammlung im Berner Museum gebildet und noch vor kurzem durch neuere Erwerbungen (Dr. Fischer) bereichert. Zum Vergleich wurden auch einige Prachtstücke von Folkestone und Cambridge daneben aufgestellt.

d. Obere Kreide der Nordzone. Hier haben wir meistens fremde Sachen aufzuweisen, indem die analogen Bildungen im Jura nur spärlich und schlecht entwickelt auftreten. Es sei zunächst die Craie marneuse von Rouen erwähnt, worin wir prachtvolle Ammoniten und Turriliten (Ammonites Rhotomagensis, Turrilites costatus) in einem

weisslichen glauconitischen Gestein antreffen. Zum eigentlichen Cenoman (Craie du Mans) scheint die weisse Kreide des Jura (Ste-Croix, St-Point, St-Blaise) zu gehören, und hier haben wir hauptsächlich Ammonites Mantelli, nebst Turriliten und Inoceramen anzuführen, welche in Souaillon bei St-Blaise beim Eisenbahnbau gefunden worden sind. Ihrer petrographischen Beschaffenheit wegen möchten wir sie eher dem Senon gleichstellen. Dies ist jedoch eine Frage, die auf dem Terrain durch die geologische Localuntersuchung gelöst werden muss. Die Craie chloritée du Mans ist in unserer Sammlung nur durch einzelne Petrefakten vom Cap de la Hève repräsentirt. Wir besitzen hingegen eine bessere Serie des sogenannten Quadersandsteins von Sachsen und Böhmen, der für gleichalterig mit dem Cenoman gehalten wird. Die Hippuritenkreide (Turon) ist durch französische Petrefakten und vielleicht auch durch solche des Val d'Alcantara in Spanien, sowie durch diejenigen der Craie tuffeuse vertreten. Prof. Bältzer reihte in diese Abtheilung einige Fossilien des unteren Pläner und des mittleren Quader ein.

Was die Etagen des Senons oder der eigentlichen weissen Kreide (Craie de Meudon, Chalk der Engländer) anbelangt, so sind nur wenige erwähnenswerthe Exemplare vorhanden; doch gehören sie zu den schönsten Petrefakten, so die Brachiopoden, die Echiniden und die Spongien von Gravesend, Dover, Rügen, Meudon, etc. Zum Alter des Senons werden die oberen Plänermergel und der obere Quadersandstein Böhmen's und Sachsen's gerechnet. Doch wäre die Sammlung durch reichhaltigeres Material zu ergänzen. Die oberste Stufe der oberen Kreide, das sogenannte Danien oder die Kreide von Mästricht und von Dänemark (Faxö) weist eine schöne Fauna von Mollusken auf, worin jedoch die Cephalopoden nur durch Belemnitellen und Nautilen vertreten sind.

e. Obere Kreide der Südzone. Es sind zuerst die schönen und interessanten Petrefakten von Gosau in Tirol zu erwähnen, worin die eigentlichen Leitfossilen der weissen Kreide gänzlich durch andere Formen wie Nerineen, Cerithien, Actæonellen, Crassatellen und zahlreiche Korallen ersetzt sind. Eine solche Sammlung wurde von Herrn A. Ooster geschenkt. Dann auch eine solche aus Südfrankreich (Palarea, Villafranca bei Nizza), die hauptsächlich aus Micraster cor anguinum, Ananchytes ovata, nebst Inoceramen, Ammoniten und Ancylocerasarten besteht, und somit zeigt, dass die Cephalopoden in der Südzone höher hinaufreichen als in der Nordzone.

Aehnliche Bildungen (Seewerkalk) finden sich in unseren Alpen der Ostschweiz durch graue mergelige Kalkschichten vertreten, worin Echinodermen und Inoceramen ebenfalls vorkommen. So sind Ananchytes ovata aus dem Kanton Appenzell (Fürsttobel, Sollalp, Kühschlipf) und aus dem Kanton Unterwalden (Mutterschwandenberg), dann Ostrea vesicularis vom Kühschlipf (Kanton Appenzell) und Inoceramus Cripsi vom Mutterschwandenberg vorhanden. Die Couches rouges der westlichen Alpen enthalten auch einige Petrefakten, die deren Stellung näher bestimmen. So hat Wimmis eine ganze Schublade voll Inoceramenreste geliefert. Darin sind auch die selteneren Cardiaster Fischeri und Gillieroni Des. enthalten. Holaster subglobosus, dessen Stellung etwas tiefer ist, kommt auch in Küblisbad am Thunersee vor. Viele Fischreste nebst Mollusken und Echinodermen wurden am Opetengraben, an der Dallenfluh bei Merligen und auf der Hohgantspitze, sowie in Blöcken im Ralligholz, gefunden. Daselbst kam auch Ananchytes ovata vor. *Sämmtliche Originale von Ooster können leicht aufgefunden werden, indem sie mit einem rothen Papierchen* bezeichnet sind. Auf einigen Etiketten heisst es: « Kreide in Eocän übergehend ».

F. Tertiär.

a. Eocän der Nordzone. *α. Pariserstufe.* Eine besondere Montre enthält eine reichhaltige Sammlung eocäner Conchylien der Nordzone. Aus der Pariserstufe sind über 300 Arten der schönsten Exemplare vorhanden. Es sind bis jetzt keine Analoga im schweizerischen Jura entdeckt worden, jedoch sind die Süsswasserkalke mit Limnæa longiscata, von denen sie in St-Prix, St-Ouen. Clichy, Gentilly, Pierrelaye und bei Rheims überlagert werden, auch im Elsass und im Basler Jura (Aesch) entwickelt. Hieher gehören also wahrscheinlich auch die Süsswasserkalke von Brunnstadt mit Cyclostoma mumia und diejenigen von Buchsweiler (Bouxviller) mit Planorbis pseudoammonius, die verschiedene Niveau einnehmen können, jedoch schwer näher zu bestimmen sind. Es wurde desswegen diese Sammlung Süsswasserconchylien von den marinen abgesondert, und zum Theil in Schubladen untergebracht. Man wird darin schöne und wichtige Exemplare finden. Auch sind solche von England und Südfrankreich vorhanden, bei denen die Altersstufe noch schwieriger zu bestimmen sein möchte.

β. Tongrische Stufe. Die tongrische Nagelfluh-Strandbildung, die im Berner- und Basler-Jura typisch entwickelt ist, weist im Berner-

Museum grössere Exemplare auf, von denen wir die Hauptstücke hier anführen wollen.

Ostrea callifera Lam. Cœuve bei Pruntrut (Dr. Thiessing).
do. Dorneck, grosse Exemplare.
do. Aesch, do.
do. Develier-dessous.
do. sur Miécourt (Dr. Thiessing).
do. Miécourt (Rouges-Terres).
Spondylus tenuispina Sandb. Auf Jurakalkgeröllen, Cœuve.
do. Matzendorf (Fraglich).

In dem Grobkalk (Merian) sind nur wenige Exemplare gesammelt worden; die wichtigsten, von denen namentlich die Fundorte uns interessiren, sind folgende:

Lamna cuspidata Ag. Laufen, Tunnel von la Croix (Dr. Thiessing).
Natica crassatina Desh., Laufen, Bressaucourt, Courtemautruy.
Cerithium sp. Laufen.
Pholadomya pectinata Mer. Nördlich von Miécourt.
Pholas sp. in Löchern der Juragerölle.
Panopæa Heberti Bosq. Courtemautruy.
Cytherea lævigata Lk. Courtemautruy.
Cytherea incrassata Desh. Courtemautruy.
Cyprina rotundata Ag. Courtemautruy, grosses Exemplar.
Lucina Thierensi Héb. Courtemautruy.
Pectunculus subterebratularis Lk. Courtemautruy, Laufen.

Aus den marnes tritoniennes (Thurmann) oder marnes à Ostrea cyathula sind nur wenige Exemplare von Bressaucourt, Courroux, Develier-dessus, Neucul bei Delsberg, und nördlich von Brisach (Greppin 1851) repräsentirt; so die typische Ostrea cyathula nebst Cythereen und Gesteinsproben, welche verschiedenen Schichten angehören, ferner die marnes bigarrées mit Dreissenia von Boncourt, die nämlichen von Ruffach (Köchlin-Schlumberger 1856) und die schistes à poissons von Bonfol und von Laufen (Dr. Thiessing 1874).

γ. Bohnerz. Interessant ist eine Sammlung kleiner Zähne, welche Dr. Thiessing im Sable siliceux in Klüften des Astartien der Roche de Mars bei Pruntrut gefunden hat. Dieselben weisen folgende Species auf:

Teleosaurus Bollensis, Panzer und Knochenfragmente.
? Trematosaurus Alberti.
Hybodus sp.
Schuppen von Lepidotus.

Strophodus reticulatus Ag.
Sphærodus gigas Ag.
? Sphærodus lens Ag.
? Sphærodus depressus, sive parvus Ag.
Gyrodus umbilicus Ag.
? Gyrodus Münsteri Ag.
? Gyrodus Cuvieri Ag.
Pycnodus Hugii Ag. u. a. m.

Ferner corrodirte Stacheln von Echiniden (Pseudocidaris Thurmanni).

Wir lassen hier eine Liste der interessanten Kiefer- und Zahnreste aus den Phosphorites de Quercy, welche von Herrn Prof. Th. Studer in der Tertiärknochenvitrine aufgestellt worden sind, folgen.

Paloplotherium Javalii Fil. Badh.
» minus Cuv. Badh.
Palæotherium curtum Cuv. Lamandine.
» magnum Cuv. Badh.
Lophiotherium cervulum Gerv. Badh.
Adapis magnus Cuv. Memerlein.
» Parisiensis Corv. Badh.
Cebochœrus minor Gerv. Mouillac.
Palæochœrus typus Gerv. Badh.
Eurytherium commune Fil. Badh.
Cœnotherium Geoffroyi Fil. Mouillac.
Cœnotherium sp. Caylux.
Xiphodontherium secundarium Fil. Caylux.
» primævum Fil. Badh.
Prodremotherium elongatum Fil. Mouillac.
Dremotherium sp. Badh.
Amphitragulus elegans Fil. (Cervus furcatus). Caylux.
Theridomys rotundidens Schlos. Mouillac.
Trechomys intermedius Schlos. Badh.
Nesokerodon Quercyi Schlos. Escamps.
Protechimys major Schlos. Escamps.
Theridomys gregarius Schlegel. Escamps.
Amphidozotherium Cayluxi Fil. Badh.
Peratherium Aymardi Fil. Caylux.
Thereutherium Thylacodes Fil. Badh.
Hyænodon Heberti Fil. Caylux.

Hyænodon vulpinum Gerv. Mouillac.
Cynodictis intermedius Fil. Escamp.
» compressidens Fil. Badh.
» leptorhynchus Fil. Badh.
Plesiogale mutabilis Pom. Mouillac.
Viverra angustidens G. St. Antoine.
Pseudorhinolophus typus Schl. Caylux.
Rhinolophus sp. Caylux.
Necrolemur antiquus Fil. Badh.
Python Cadurcensis Fil. Badh.

Aus dem eigentlichen Bohnerz ist wenig vorhanden, nur einzelne Knochen und Abgüsse, Zähne von Egerkingen und Yverdon ausgenommen. Erwähnenswerth ist ein gutes Handstück der Knochenbreccie von La Sarraz.

δ. Mainzerbecken. Der etwas unsicheren Stellung einzelner Glieder des Tertiärs vom Mainzerbecken halber, wurden sämmtliche Handstücke und Petrefakten aus dieser Region abgesondert und für sich aufgestellt. Aus manchen Handstücken des Mainzerbeckens können dessen verschiedene Stufen studirt werden. Die Versteinerungen lassen sich auch nach dem einschliessenden Gestein wohl einreihen. Es würde sich eine Vergleichung dieser Vorkommnisse mit unseren Jurapetrefakten als sehr wünschbar erweisen; nach dem hier vorhandenen Material können indessen nicht genügende Anhaltspunkte gewonnen werden.

b. Eocän der Südzone. Ooster'sche Sammlung. Aufgestellt sind nur wenige bessere Exemplare, welche zunächst die Nummulitenkalke vertreten. Solche gibt es aus verschiedenen Gegenden; sie sind meistens in den Schubladen aufbewahrt. Die Lokalitäten von Steinwang (Schrattenfluh), Sisikon (Kanton Uri), Blangg bei Yberg (Kanton Schwyz), nebst vielen anderen sind reichlich vertreten. *Die meisten wurden von de la Harpe bestimmt.* Die Echiniden wurden ausgiebig gesammelt. Die reichen Fundstellen von Gschwend, Blangg, Stockweid, Sauerbrunnen, alles bei Yberg, dann Trittfluh, Weistannenalp bei Einsiedeln, lieferten Herrn Ooster ein werthvolles Material. Sie wurden von Agassiz, Desor, de Loriol, Cotteau, sowie auch von Herrn Ooster selbst (Synopsis des Echinides des Alpes suisses), eingehend beschrieben und abgebildet. Man wird also hier viele Originale finden.

Die Nummulitenkalke der Meglisalp, Schwendi, Fähnern (Kanton Appenzell) führen wohlerhaltene Versteinerungen, welche Prof. K. Mayer mit denjenigen des Londonclays parallelisirt. Es wurde hier

eine kleinere Sammlung aufgestellt, das übrige ist in den darunterliegenden Schubladen aufbewahrt.

Von ausländischen Fossilien ist zunächst eine Sammlung prachtvoller Steinkerne aus dem Nummulitenkalke Aegyptens, von Herrn Maler Schmid gesammelt, vorhanden. Dieselben warten indessen einer näheren Bestimmung. Die italienischen Eocänversteinerungen des Vicentinischen (Ronca, Montecchio - Maggiore, San - Giovanni - Ilarione, Chiavone, Monte-Viale, Monte-Grumi bei Castel Gomberto), sowie von Palarea bei Nizza, sind in prachtvollen Reihen seiner Zeit durch Prof. Rütimeyer gesammelt worden. Es sind deren 7 wohlgefüllte Schubladen nebst einigen zur Schau aufgestellten Exemplaren vorhanden. Aus den bayrischen Alpen (Kressenberg) finden wir ferner schöne Seeigel, Gasteropoden und Acephalen, eine derjenigen von Yberg ähnliche Fauna.

Die eigentliche *eocäne Sammlung der Schweizeralpen* wurde nach den Fundorten in 45 wohlgefüllten Schubladen untergebracht. Wir finden hier schöne Suiten aus dem Kanton Unterwalden (Bürgenstock, Mutterschwandenberg, Beckenried, etc.), aus dem Kanton Uri (Sisikon, Grünewald), aus dem Kanton Schwyz (Rüti bei Studen, Trittfluh, Gross, Schwendberg bei Einsiedeln, die verschiedenen Fundorte bei Yberg etc.), aus dem Kanton Luzern (Pilatus, Steinwand, Scheibengütsch an der Schrattenfluh); dann die grosse Asbeute von Tschan aus verschiedenen Fundorten der Thunerseealpen. Besonders wichtig sind folgende Lokalitäten: Niederhorn (Grünenberg), Kohlerengraben bei Thun, Ralligholz bei Merligen (heruntergefallene Blöcke), Dallenfluh bei Sigriswyl, Leimbach am Hohgant, Mittaghorn zwischen Kanderthal und Adelboden, Steinweidli bei Lenk, Gadmenfluh, etc.

Die gesammte Bartonfauna wurde von Prof. K. Mayer (Umgebung von Thun) bearbeitet; es wurden besonders dessen Originale aufgestellt, das Uebrige in den Schubladen verwahrt.

Eine ähnliche Brackwasserfauna wurde in den Westalpen, Arrache (Savoyen), Dent de Morcles, Diablerets, Faudon (Hautes-Alpes) gesammelt; dieselben wurde indessen nur in wenigen Exemplaren aufgestellt, indem die Niederhornfauna für unsere Gegend reichhaltiger und wichtiger erscheint. Zum Vergleich wurde dann eine kleinere Sammlung gut erhaltener Conchylien des sogenannten Tongrien von Gaas bei Dax daneben aufgestellt.

Von den grösseren Exemplaren haben wir noch besonders schöne Conoclypen von Yberg, Bayern, etc., Strombus giganteus (Kressenberg), Fusus scalaris (Niederhorn), Nautilus regalis (Ralligholz), Zahn des

Carcharodon heterodon Ag. (Ralligholz), dann zahlreiche Fischplatten von Matt (Kt. Glarus) und vom Monte-Bolca hervorzuheben.

c. Miocän des Auslandes. Eine reichhaltige Sammlung des miocänen Wienerbeckens, der Gironde und der Touraine wurde durch Kauf angeschafft und zum Theil von Prof. K. Mayer bestimmt. Es wurden über 300 Arten schön erhaltener Conchylien, die durch zahlreiche Exemplare vertreten sind, aufgestellt, und ein ebenso wichtiges Material in den Schubladen untergebracht. Die Gasteropoden, worunter schöne Conus- und Cypræaarten, spielen hier die Hauptrolle. Doch liegt hier auch eine schöne Suite von Acephalen und Echinodermen vor, welche die nähere Bestimmung unserer gleichaltrigen Molassepetrefakten erlauben, indem man an denselben zugleich die Schalen und die Steinkerne studiren kann. Es würde uns zu weit führen hier die einzelnen Arten aufzuzählen — ein solcher Reichthum muss besichtiget werden. Grössere Exemplare sind weniger zahlreich, sie bestehen hauptsächlich aus Pecten und Austernschalen, welche uns in der schweizerischen Molasse wieder begegnen. Eine interessante Reihe grosser Echiniden, mehr als 20 Stück, sind vom Kalksberg bei Wien und von Ghizeh in Aegypten vorhanden (Letztere von Herrn Maler Schmid gesammelt).

Miocäne Versteinerungen sind auch von la Superga bei Turin vorhanden. Hier können wir den Reichthum an Cypræen und Conusarten bewundern, nämlich ungefähr 100 Species von Turin, dann 45 aus dem Bellunese. Wir haben meistens hier mit gefüllten und versteinerten Schalen zu thun, was ebenfalls von den turinischen Exemplaren gilt.

Andere fremde Fossilien finden wir in den Schubladen, gruppenweise nach dem Fundort zusammengestellt, so eine Reihe von der Insel Corsica, eine solche von Südfrankreich (Plan d'Arène bei Marseille), dann eine Suite von Barletta in Unteritalien, von Herrn Lombardi geschenkt, endlich eine ältere Sammlung (64 Stück) aus Portugal von Barraô und Casilhas (Südseite des Tejo).

d. Untere Süsswasser-Molasse und -Kalk. Hier finden wir wieder schweizerische Petrefakten, indem sowohl im Juragebirge als in der schweizerischen Hochebene Süsswasserconchylien die untersten Molasseschichten charakterisiren. Sie wurden zum Theil von G. Maillard in den Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft beschrieben und abgebildet, so auch einzelne Original-Exemplare des Berner Museums. Die repräsentirten Lokalitäten für den Süsswasser-

kalk sind folgende: Büsserach bei Laufen (Kt. Bern), Pont de Belmont bei Lausanne, Lutry (Kt. Waadt), Semsales, St. Martin (Kt. Freiburg). Die Fundstellen von Chézery und Versoix (Kt. Genf), welche ebenfalls Helix Ramondi führen, lassen sich von der unteren Süsswasser-Molasse nicht abtrennen.

Interessant, seiner häufigen Clausilien wegen, ist die Fundstelle des Lauenengrabens am Grüsisberg bei Thun. Was die Schnecken der Engehalde bei Bern anbelangt, so gehören sie gewiss der untern Süsswasser-Molasse an, und nicht der oberen, wie Maillard anzunehmen geneigt war. Ihr Erhaltungszustand ist indessen so schlecht, dass man aus diesen Formen wenig sichere Schlüsse ziehen kann. Dasselbe gilt auch von der Aarwangermolasse, die nebst vielen kleinen Helix, Neritinen und Unioarten enthält, welche näherer Bestimmung bedürften.

In derselben wurden auch einzelne Wirbelthierreste gefunden, so die Cistudo Rasoumowskyi Pict. et Humb. und einzelne Zähne und Säugethierknochen, welche für sich aufgestellt wurden, u. A. ein rechter Oberkiefer und eine Tibia von Palæochœrus Meissneri von Mey., Backzähne von Hippopotamus borbonicus Gerv., dito von Archæomys arvernensis, und eine prächtige Unterkieferhälfte von Anthracotherium hippoïdeum Rütim. — Die Rappenfluh bei Aarberg hat das Originalstück (1805) von 3 Molaren des Unterkiefers des Hyotherium Meissneri H. v. Mey., einen Backzahn des Palæomeryx Scheuchzeri Mey., ein Panzerstück der Emys Wyttenbachii Bourdet, die Stadtgrube Burgdorf einen linken Unterkiefer von Amphicyon lemanensis Pom. geliefert.

Eine an Säugethierüberresten reichere Lokalität der unteren Süsswasser-Molasse ist der Bumbachgraben bei Schangnau (Kt. Bern), welcher 1864 von Tschan ausgebeutet wurde. Aus einem grösseren Material, das in den Schubladen aufbewahrt bleibt, wurden die schönsten Exemplare neben den andern Säugethierknochen des Tertiärs extra für sich aufgestellt und von Prof. Th. Studer bestimmt. Es sei uns gestattet hier die Hauptstücke den Fachmännern vorzuführen.

Aceratherium Gannatense Duv., 2 Unterkiefer.

Aceratherium incisivum Cuv., tibia, femur, humerus, radius, ulna, atlas, diaphyse, Schädelfragmente, Backzähne, Phalangen.

Anthracotherium sp., calcaneus, metacarpus, Phalangen, Backzähne.

Aus Rochette bei Lausanne sind Abgüsse vorhanden, so von dem grossen Originalstücke des Anthracotherium Valdense Kow. des Lausanner Museums. Doch besitzen wir auch eine Unterkieferhälfte des Aceratherium minutum Cuv. von dorther in natura nebst Kieferresten des Anthracotherium magnum Cuv. von Cadibona.

Die Anlage der neuen Strasse in der Engehalde bei Bern im Jahre 1850 brachte sehr wertvolle Versteinerungen zu Tage, welche zum Theil im grossen Wirbelthierkasten in der Mitte des paläontologischen Saales aufgestellt sind. Zunächst der Schädel des Aceratherium Gannatense Duv. (Protozoë helvetica II), der von Prof. Rütimeyer in den Mittheilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft 1860 beschrieben worden ist. Die Engehalde hat ferner einen Unterkiefer von Aceratherium Lausannense Lartet, dann Wirbel, Rippen, Ulna, Humerus, Molaren und Unterkiefer verschiedener Arten (A. Gannatense, incisivum, Lausannense) geliefert. Von den kleinen Säugethieren sind Unterkiefer- und Oberkieferfragmente des Palaeomeryx minor Mey. zu sehen.

e. **Marine Molasse.** Wichtig für unsere Sammlungen sind die fossilen Knochen des Muschelsandsteins. Solche sind als Bruchstücke aus Brüttelen zahlreich vorhanden. Es sei hier aus jener Lokalität erwähnt: Dinotherium giganteum Kaup., Milchzahn; Rhinoceros incisivus Cuv., Backzahn; Aceratherium minutum Cuv., Molaren; Hyotherium Meissneri v. Mey., Kieferfragment, astragalus, metacarpus; Listriodon splendens v. Mey., Kieferfragmente: Palaeomeryx minor v. Mey., scaphocuboid; P. Scheuchzeri, metatarsus. Aus einigen anderen Lokalitäten finden wir hier ebenfalls werthvolle Exemplare, so: Palaeomeryx Scheuchzeri, Unterkiefer von Gambach bei Rüschegg; Rhinoceros sp., pars pelvis, von Diessbach bei Büren; Halianassa Studeri, Schädel von Würenlos (Kt. Aargau), beschrieben und abgebildet in den Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft 1887; dergleichen, Kieferfragment vom Bannwald bei Zofingen; Delphinopterus Fockii Brot., Lendenwirbel, von Safneren bei Büren, abgebildet von Guthnick in den *«Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg» 1875;* Schizodelphis canaliculatus, Original von H. v. Meyer *(Palæontographica VI, p. 45, Tab. VII, Fig. 4—5),* Oberkieferfragment von Zofingen, etc.

Knochen und Panzerstücke von Krokodilen und Schildkröten, Haifischzähne und Fischwirbel sind in grosser Menge aus dem Muschelsandstein verschiedener Lokalitäten gesammelt worden (Bucheggberg, Zofingen, Mägenwyl, Würenlos, Wabern, Ostermundingen, Rohrholz bei

Gerzensee, Brüttelen, Ins, etc.). Besonders interessant sind ein Hautschild von Trygon aus der marinen Molasse (Muschelsandstein) von Mägenwyl (Dr. Fankhauser) mit Dünnschliff (Prof. Baltzer, vide Berner Mittheilungen a. d. Jahre 1889, pag. 155), ein Schildkrötensteinkern von Bachmann 1878 zwischen Mühlethurnen und Riggisberg gefunden, und fossile Vogeleier von Emmenweid (Kt. Luzern), von Bachmann beschrieben in den Abhandlungen der schweizer. paläontologischen Gesellschaft. Zürich 1878.

Die Muscheln und niederen Thiere sind in grosser Menge, als mehr oder weniger gut erhaltene Steinkerne, meistens aus der weiteren Umgebung von Bern vorhanden. Dieselben haben Anlass zu den Zeichnungen des vortrefflichen Exkursionsbüchleins der Umgebung von Bern von Dr. Kissling, Bern 1891, gegeben. Das Museum besitzt eine ganze Vitrine voll Versteinerungen, nebst vielem Studienmaterial in den Schubladen, welche zu den Balanen, Gasteropoden (Conus, Cypraea pyrum Gm., Pyrula, Cassis, Cancellaria, Ficula, Pleurotoma, Fusus, Murex, Triton, Buccinum, Cerithium, Natica, Turritella, Sigaretus, Solarium, Trochus, Turbo, Dentalium, Calyptraea, Patella), Acephalen (Pholas, Pholadomya, Panopaea, Lutraria, Mactra, Thracia, Tellina, Fragilia, Polia, Solen, Corbula, Tapes, Venus, Cardium (12 Arten), Pectunculus, Lucina, Diplodonta, Leda, Arca, Modiola, Lima, Pecten, Pinna, Mytilus, Avicula, Ostrea), Würmern, Bryozoën, Asteriden und Echiniden gehören. Diese letzteren sind Asterias helvetica May. vom Lusberg (Luzern), Echinocardium Deickei Desor, vom Bausandstein in Ostermundingen. Erwähnenswerth ist auch eine gute Sammlung aus dem Randengrobkalk (Muschelsandstein) von Zollhaus, Zimmerholz und Klausenhof, an welchen die Schale theilweise erhalten ist und welche sich mit den Versteinerungen des Helvetians als gleichaltrig erwiesen haben.

f. Ober-Miocän. In den Vitrinen des Obermiocäns sind meistens nur Knochenfragmente, aus denen wir die untermiocänen und miocänen schon besprochen haben. Wir finden hier daneben aufgestellt: Abgüsse der zahlreichen Funde von La Chaux-de-fonds, welche für unsere Sammlung wichtig sind, nämlich: Rhinoceros minutus Cuv., Listriodon splendens v. Mey., Palaeomeryx Nicoleti H. v. Mey., P. Bojani H. v. Mey., P. Scheuchzeri H. v. Mey. Sie sind hier in einzelnen Knochen und Abgüssen von Zähnen vertreten. Von Eppelsheim sind Dinotheriumzähne, Aceratherium incisivum und Hipparion gracile in Abgüssen und ächten Zähnen, sowie ein rechter Oberkiefer des Aceratherium Gold-

fussi Kp. vorhanden. Ein Backzahn des Aceratherium incisivum Kp. aus der Juranagelfluh von Bressaucourt, mit dem umschliessenden Gestein als Beweis seiner Herkunft, wurde hier nur provisorisch untergebracht. Zum Obermiocän hingegen gehören wohl die Süsswasserbraunkohlenbildungen von Käpfnach (Kt. Zürich), welche in unserer Sammlung durch Mastodonzähne und Steneofiber Jägeri Kp. (Unterkiefer) vertreten sind.

Von Pikermi bei Athen erhielt die Sammlung aus dem Nachlass des Dr. Uhlmann sel. in Münchenbuchsee einzelne Fragmente (erhalten von Finlay 1869), so hauptsächlich Hipparion gracile Kp., Milchbackzähne, Oberkiefer, Backzähne, Phalangen, Astragalus, Tragoceros Pallasii Wagn., Schädelfragment mit Hörnern; Zähne von Cervus Pentelici Dames, Hystrix primigenia Wagner, Ictitherium sp., etc.

Die berühmte Lokalität Oeningen ist in allen Sammlungen durch ihre prächtige Fisch- und Insektenfauna, sowie durch Pflanzen vertreten. Aus der hier vertretenen Oeninger Fauna heben wir hervor namentlich: Lagomys Meyeri Tsch., ganzes Skelett auf Platte und Gegenplatte; Leuciscus Oeningensis Ag., und andere Arten; einen Abguss von Andrias Scheuchzeri Tsch.; einen solchen von Crocodilus Bueticonensis H. v. Mey; Vogelfedern, viele Insektenabdrücke und Anodontenarten etc., die ihrer näheren Bestimmung gewärtig sind.

Die Conchylien der oberen Süsswassermolasse, sowie diejenigen des oberen Süsswasserkalkes sind hier in zwei nebeneinander liegenden Schubladenreihen zusammengestellt. Es gibt aus der oberen Süsswassermolasse und den aargauischen Helicitenmergeln verschiedene Arten, die von Maillard bestimmt worden sind, so die charakteristischen Helix subvermiculata, inflexa, sylvestrina, Larteti, sylvana und oxystoma, Carinifex multiformis, var. rotundatus Sandb., Limnaeus dilatatus Noul., Planorbis Mantelli Dunk., Melanopsis Kleinii, Neritina picta, von Mammern und Berlingen (Thurgau). Andere Fundorte sind: Katzenstrebel bei St. Gallen, Uetliberg und Käpfnach (Zürich), Siggenthal, Obersiggen, Seon, Rued (Aargau), Locle (marnes rouges), Gansingen, Zeihen, Herznach, Wölfliswyl, Lezi (Helicitenmergel), Buacker bei Burgdorf, Sternenberg, Tschäppel bei Huttwyl (Bern) und Court (Jura bernois). In Court wurden schöne Schalen der Pholas Studeri Mer. in durchbohrten Geröllen (Jurakalk, Unterer Süsswasserkalk) der Dinotheriumsande gesammelt (Prof. B. Studer). Prächtige Unioarten sind diejenigen von Berlingen und Steckborn am Bodensee.

Die eigentliche Oeningerstufe weist viele Süsswassermollusken von Locle auf (von Prof. Jaccard gekauft), von zum Theil der vorigen Stufe ähnlichen Formen. Andere Jurafundorte, wie Sorvilier, Sornetan, Büsserach, Undervelier, Tramelan, Wölfliswyl sind durch einige wenige Exemplare vertreten. Eine grössere Sammlung des Süsswasserkalkes von Töplitz in Böhmen ist gekauft worden, dieselbe ist aber noch zu bestimmen. Auch von Steinheim und Heidenheim, Ulm und Ehingen in Württemberg ist eine reichere Schneckensammlung vorhanden, worin sich die schönsten Sachen, sowie zahlreiche Reihen (Planorbis multiformis) vorfinden.

Vom marinen Obermiocän sind 50 Arten des sogenannten Tortonian von Saubrigues und St-Jean de Marsacq bei Dax, und weiter 20 Species aus dem Astian, durch Prof. K. Mayer eingegangen.

g. Pliocän. Die Molluskenschalen des Pliocäns wurden hauptsächlich in Italien: Altavilla bei Palermo, Starza bei Puzzuoli, Melazzo in Sicilien, Savonna, Monte-Mario bei Rom, Parma, Piacentino, Astigiana seiner Zeit durch Dr. Rütimeyer gesammelt. Es gibt hier der Korallen 1, der Gasteropoden 13, der Acephalen 18 überfüllte Schubladen, nebst vielen Brachiopoden, die einer neueren Bestimmung zu unterziehen wären.

Einige amerikanische Sachen, so z. B. grosse Austern aus der Kalkbarranca des Rio Paraná bei Paraná, sowie eine kleine Sammlung pliocäner Conchylien von Argentinien, wurden von Herrn Adolf Methfessel aus Bern 1870 gesammelt.

G. Diluvium.

Wir langen bei der zoologisch reichsten Periode der Erdgeschichte an, welche ein weites Arbeitsfeld enthält. *Nicht nur Muscheln und Säugethierknochen, sondern auch besondere Vorgänge der Sedimentirung und Fossilisation, mannigfaltigere Erscheinungen des Naturlebens und die Anwesenheit des Menschen dürften unser besonderes Interesse erwecken.*

Wir wollen hier einige Andeutungen für die Anlegung einer Sammlung des Diluviums berühren und speziell die wichtigsten Schätze des Berner Museums aufzählen. Sie wurden meistens schon durch Fachmänner genau bestimmt.

a. Sammlung von Dr. Uhlmann † 1882.

(Dem Museum vermacht).

Höhlenfunde von Thäyngen. Rennthierzeit.

Cervus tarandus, viele isolirte Knochen. Lepus variabilis, tibia und mandibula. Tetrao lagopus, humerus, femur. Equus caballus, Molaren und Phalangen.

Caverne de Mas d'Azil (Ariège).

Equus caballus priscus: molares.
Bos priscus: molares.
Bos primigenius: molares.

Abri de Bruniquel (Tarn et Garonne).

Knochenbreccie.
Bos taurus: molares.
Cervus tarandus: astragalus, phalangi.

Caverne d'Yzeste (Basses-Pyrénées).

Knochenbreccie mit Unterkiefer von Equus.
Knochenbreccie mit Feuersteinsplittern und verarbeitetem Rennthierhorn.
Equus caballus: radius dexter, molares.

Grotte de Gonfaron près Draguignan (Var).
(*Sammlung von Bonstetten-Rougemont.*) (*Von Herrn Ed. von Jenner ausgebeutet.*)

Homo sapiens: mandibula, humerus, tibia dextra, femur, metatarsus.
Vespertilio sp.: humerus, femur, tibia.
Canis vulpes: tibia, humerus.
Lutra sp. radius, mandibula.
Meles taxus: mandibula, femur, tibia, ulna, scapula, pelvis, costae.
Ursus spelaeus: radius, ulna.
Bos taurus: molares, vertebrae.
Ovis aries: mandibula, molares, humerus, radius, metacarpus, femur, tibia, metatarsus, pelvis, scapula.
Capra hircus (fera?): mandibula, cornu, humerus, radius, metacarpus, tibia, metatarsus.
Cervus tarandus: radius.
Sus sp.: metatarsus, ulna.
Lepus timidus: humerus, radius, femur, pelvis.
Lepus cuniculus: humerus, femur, tibia, pelvis.
Gallus sp.: tarsus.
Anas sp.: tibia.
Anser segetum: humerus.
Aves diversae, Rana, Bufo.

Aus dem Nachlasse Uhlmann. (Fortsetzung.)

(*Von Herrn G. von Bonstetten - Rougemont gesammelt.*)

1) *Caverne d'Artigues (Var).*

Hyaena spelaea: maxilla sup. dextra, scapula sinistra.
Bos primigenius: mandibula, humerus, metatarsus, scapula, tibia,
Ursus spelaeus: canina, mandibula, vertebrae, radius, ulna, metacarpus, femur sin., tibia sin., rotula, calcaneus.

2) *Grotte de Roquefort (Var).*

Homo sapiens: Os frontale.
Capra ibex: metatarsus dexter.
Cervus tarandus: tibia dextra.

3) *Château double près Hyères (Var).*

Homo sapiens: mandibula, humerus, radius, ulna, scapula, os ileum, tibia sinistra, astragalus, calcaneus.
Reste des Menschen ferner aus der Grotta putrida bei Hyères.

4) *Caverne de Lherm (Ariège).*

Canis spelaeus: femur (Abguss).

5) *Grotte de Sourbanné zwischen Besançon und Baume-les-Dames.*

Ursus spelaeus: mandibulae (von einem jungen Individuum).

Als Prachtsexemplar ist, isolirt aufgestellt, ein grosses charakteristisches Aufsatzstück (von 60 cm. Durchmesser) der Knochenbreccie aus der Grotte des Eyzies (Dordogne) mit zahlreichen Knocheneinschlüssen und Feuersteinsplittern, ganz besonders erwähnenswerth. (Von Boban in Paris gekauft.)

b. Verschiedene schweizerische Funde.*)

1) *Hohliloch bei Twann.*

Sus scrofa, var. palustris, ovis aries, Capra hircus, etc. Zerschlagene Knochen und Kieferfragmente junger Thiere, wahrscheinlich Ueberreste einer gallo-römischen Opferstätte (mit viel Kohle und Asche, rohe Töpferwaare etc.). (Herbst 1875, E. von Fellenberg).

2) *Baulmes (Ct. de Vaud.)*

— Ossements d'homme et d'animaux, avec objets en bois de cerf et os travaillés. Silex (pointes de flèches), haches et marteaux

*) Wir schreiben hier einfach die Etiketten ab. R.

en pierre. Trouvés à Baulmes (Canton de Vaud), au pied des rochers de Baulmes, construction d'une nouvelle route, 1875, (Ed. Mabille).

3) *Cône de la Tinière près Villeneuve.*

— Ossements du cône moderne de la Tinière près Villeneuve, de la couche de 10′ dans la tranchée du chemin de fer, novembre 1856, (Morlot). (Voir ses mémoires): Sus scrofa, Cervus capreolus. Cervus elaphus.

4) *Caverne de Covatanne près Vuitebœuf (Jura vaudois).* (Ausgrabungen des Hrn. G. von Bonstetten-Rougemont in Valeyres sous Rances 1869 — 1870):

Ursus arctos: mandibula, vertebrae lumbar., costae, metacarpus, metatarsus, calcaneus, phalangi, ungues, cauda.
Canis lupus: metatarsus, ulna.
Canis vulpes: mandibula.
Felis catus: humerus (recent).
Sus scrofa domesticus: molares.
Ovis aries molares, femur, tibia, metatarsus.
Bos vitulus: radius, costae.
Bos taurus: costae.
Tetrao lagopus: humerus.

5) *Lehm quaternaire de Bellerive près Delémont.* (déc. 1874, A. Quiquerez.)

Cervus elaphus: cornu, vertebrae, humerus sinist., radius dexter, femur sinistr., astragalus, scapula, metatarsus.
Bos taurus: metatarsus, phalang. sin.
Equus caballus: molares.

6) *Caverne des roches de Courrendelin près Delémont.* (Age de la pierre au fer.) (A. Quiquerez.) *)

Equus caballus: scapula dextra.
Bos taurus: mandibula, molares, costae.
Cervus elaphus: maxill. sup. dextr., phalangi.
Sus scrofa: mandibul. dextr.
Meles taxus: ulna.

*) Entdeckt bei Anlass des Bahnbaues, jetzt zugeschüttet. Enthielt Artefacten verschiedener Zeitalter.

7) *Caverne de Liesberg.* (Dr. Thiessing.) *)

Bos primigenius: metatarsus, phalangi.
Bos taurus: astragalus, metatarsus.
Cervus elaphus: metacarpus, astragalus.

8) *Im Diluvialkies der schweizerischen Hochebene* sind zahlreiche Knochen des Murmelthieres vorgekommen. Solche gibt es von Niederwangen, gefunden 7 bis 8 Fuss tief im Kies; von Schüpfen (Amt Aarberg), aus der dortigen Kiesgrube; von Grafenried bei Fraubrunnen, von Burgdorf, von der Felsenau bei Bern u. v. a. O., allenthalben in verschwemmtem Gletscherschutt gefunden.

c. Verschiedene fremde Funde.

Kjökkenmöddings du Danemark.

(Os longs fendus pour en extraire la moëlle, et portant les traces d'instruments tranchants. Ossements d'oiseaux rongés. Vertèbres de hareng et de morue. Huitres, sourdons, vignots, moules. Mâchoire humaine de l'âge de la pierre taillées, montrant les dents usées comme chez les Grœnlandais.) (Morlot.)

Werthvolle Sammlung von Moa-Knochenresten, gefunden mit menschlichen Artefacten, aus dem Thale des South-Rakaia, Süd-Insel, Neu-Seeland (Moa-Jäger-Lager).

(Erhalten im Tausch gegen eine Sammlung von Artefacten und Knochen aus steinzeitlichen Pfahlbauten des Bielersees von J. v. Haast † in Christchurch N. S.)

Diese Fundstücke sind bezeichnet:

Moa-bone point cave, and Moa hunters camp, South Rakaia-River, S. I. New-Zealand,

und bestehen aus den Knochen verschiedener Vögel als:

---

*) Ausserdem fanden sich Knochen von folgenden Thieren: Rennthier, Reh, Schaf, Ziege, Pferd, Wildschwein, Dachs, Hund, Wolf, Bär, Murmelthier, Biber, Maus und Hase.

Ferner wurde von Herrn Dr. Thiessing eine Höhle im Kaltbrunnenthale bei Grellingen entdeckt, welche Knochen folgender Thiere geliefert hat: Hirsch, Rennthier, Steinbock od. (Wild?) Ziege, Schaf, Hase, Auerochs, Bär, Wolf, Schneehuhn und Kolk- (Berg) Rabe.

Oligorius gigas.
Stenorhynchus leptonyx.
Euryapteryx rheïdes.
Meionornis casuarinus.
Meionornis didiformis.
Arcotomphalus cinereus.
Graculus punctatus.
Anas superciliosa.
Eudyptula undina.
Graculus varius.
Dinornis: Tracheenringe.
Palapteryx crassus.
Palapteryx elephantopus.
Euryapteryx gravis.
Canis familiaris: mandib. inf.

} Die grösseren Knochen, namentlich tibia, femur, humerus, tarsus, metatarsus etc. sind offenbar von Menschenhand angeschlagen und zeigen Spuren von künstlicher Bearbeitung (Kritzen, Einschnitte, Schlageindrücke, etc.)

Wir erwähnen endlich noch folgende Knochen aus fremden Fundorten:

Ursus spelæus, ganzer wohlerhaltener Schädel, humerus und verschiedene Gebisse. Grotte de la Salpètriére près Ganges, Dep. de l'Hérault, France. (Dr. Thiessing.)

Megatherium Cuvieri, Desm.: Backzahn. Uruguay.
(Herr C. B. Posada, Montevideo.)

Aus der Slouperhöhle in Mähren.
(Prof. Makowski.)

Ursus spelaeus: caninae, molares, vertebrae, ulna sin., radius sin., tibia sin., rotula, calcaneus, naviculare, astragalus, phalangi.

Hippopotamus major. Nesti: Backzähne v. St.-Ciro bei Palermo. (Dr. Rütimeyer.)

Rhinoceros etruscus. Falconer: Backzahn a. d. Schieferkohle von Leffe, Oberitalien. (Prof. Baltzer.)

Elephas primigenius (Mammuth). Verschiedene Knochen, theilweise mit Zeichen menschlicher Bearbeitung (Einschnitten etc.). Aus dem Löss des Morawathales in Mähren. (Dr. V. Gross, von Prof. Wankel erhalten.)

d. Schubladen. Viele Lössschnecken aus dem Rheingebiet der Schweiz, und namentlich aus zahlreichen glacialen Tuff-, Lehm- und Lössablagerungen im Kt. Bern. Besonders zu erwähnen ist eine reiche

Sammlung, die Dr. Jenny für seine Inauguraldissertation gebildet und bestimmt hat. Man findet weiter eine kleinere Süsswasserschneckensammlung aus der Seekreide von Moosseedorf (Kt. Bern). (Dr. Uhlmann.) Hier finden wir auch Repräsentanten einer pliocänen Muschelfauna aus Folla d'Induno bei Varese (Dr. Edm. v. Fellenberg und Prof. A. Baltzer). Eine unbestimmte Fauna (Tertiär oder Quartär) wurde von der Insel Guadeloupe erhalten, ferner von Dr. Schuttleworth: Handstücke des recenten Korallenkalkes aus Florida.

Ausserdem sind noch zahlreiche Knochen vorhanden: von Solutré (Pferd und Rennthier), aus der Grotta Mardola und Santo-Ciro bei Palermo (Dr. Rütimeyer), von Starzo bei Puzzuoli und aus den Höhlen von Mentone.

Endlich mag hier noch auf die reiche Sammlung von Knochen aus den Pfahlbauten der westschweizerischen Seen aufmerksam gemacht werden, welche in der *zoologischen Abtheilung* (im Treppenhause 3. Stock) aufgestellt ist.

H. Wirbelthierkasten.

Hier wurden die grösseren montirten Skelette und Skelettfragmente des Berner Museums anschaulich aufgestellt. Es möge unsere einfache Aufzählung zur weiteren Orientirung dienen.

Elephas primigenius Blm. Mammuth. Grosses Stosszahnfragment (ergänzt) aus verschwemmtem jüngerem Erraticum am Ramisberg unweit Grünenmatt. (Geschenk des Hrn. Sam. Stalder in Ramisberg, Emmenthal).

— Stosszahnfragment von Grellingen (Kt. Bern), Endstück.

— Dito von Rapperswyl (Kiesgrube) (Bern). (Dr. Uhlmann.)

— Vollständiger Stosszahn von Leimersheim (Baden), junges Individuum.

— Abguss eines Mammuthunterkiefers von Niederwenigen. (Geschenk des Hrn. Prof. A. Heim in Zürich 1892.)

— Einzelne Backzähne verschiedener Lokalitäten.

— Dito: radius dexter. Kiesgrube bei der Neubrück an der Hauptstrasse, 30' tief. (J. Bachmann, 1865.)

— Dito: tibia und femur, von verschiedenen Fundorten.

— Elephas Colombi Lart.: pelvis, radius, ulna, femur, vertebrae, aus Mexico. (Hr. F. Bürki.)

— Elephas primigenius: femora. Sibirien? (Hr. F. Bürki.)

— Mastodon Humboldti Cuv. Argentinien. Unterkieferabguss. (Geschenk des Hrn. Santiago Roth.)

— Rhinoceros tichorhinus, Unterkiefer aus der Kiesgrube bei Rapperswyl (Kanton Bern).

— Ursus spelaeus, ganzes Skelett aus der Slouperhöhle, Mähren. (Ankauf durch Prof. Makowski in Brünn.)

— Dito: Schädel von Lherm (Ariège). (Sammlung von Bonstetten-Rougemont.)

— Hyaena spelaea Goldf.: Ganzer Schädel. Kiriteiner Höhle in Mähren. (Prof. Makowski).

— Cervus tarandus L.: Geweihfragmente aus der Kiesgrube bei Rapperswyl. (Auf Carton befestigt.)

— Dito: Geweihstange aus einer Kiesgrube bei Langenthal. (Auf Carton befestigt).

— Megaceros euryceros Ald.: Schädel des Weibchens, aus Limerick County, Irland. (Aus dem Nachlass des Hrn. F. Bürki, 1882.)

Montirtes Skelett eines erwachsenen männlichen Megaceros euryceros, eine Geweihschaufel künstlich imitirt. (Geschenk der Herren R. und A. Bürki 1882.)

— Dinotherium giganteum Kp.: Unterkiefer-Milchgebiss von Mont-Chaibeut bei Delsberg. (Geschenk der HH. R. und A. Bürki, 1882.)

— Halitherium Schinzi Kp.: Ganzes Skelett mit Ergänzung durch einen Schädel aus Gyps. Aus dem Dinotheriensande von Flonheim (Rheinhessen). (Im Tausche von Prof. Dr. Koch in Darmstadt erhalten.)

— Hier sind auch der Schädel des Anthracotherium Valdense, Abguss des Lausanner Originales und der werthvolle, gut erhaltene, und neuerdings aus dem Gestein möglichst vollständig heraus gearbeitete Schädel des Aceratherium Gannatense Duv. der Engehalde bei Bern 1850, von denen oben die Rede war, aufgestellt.

Im Treppenhause prangt ein wohlerhaltenes Geweih mit Schädel des Megaceros euryceros. (Geschenk der HH. R. Pigott und E. v. Jenner-Pigott (1892).) Dr. v. F.

L. Rollier.

J. H. Graf.

Notizen zur Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in der Schweiz.

25. Von Herrn Dr. *Custer,* Quästor der Schweiz. Naturf. Gesellschaft, werde ich aufmerksam gemacht, dass sich in *F. A. Stocker* «Vom Jura bis zum Schwarzwald», 1892. R. Sauerländer, Aarau, Heft I, S. 16, in einer Arbeit von Prof. *Walter Gimmi* über das «Volksschulwesen in den Jurakantonen am Ende des 18. Jahrhunderts» die Notiz findet: «Schulmeister in Combremont-le-Petit war ein «Astrologue privilégié par le ci-devant Souverain de Berne».

26. *Berner Rathsmanual 18. Mai 1593* (Mitgetheilt von Hrn. Dr. B. Händke):

Meister *Hans Jacob Hübscher* dem Maler geben von der Entwerffung des Landgebiets der dryen Landschaften Neuws, Morges und Romanmostier gegen Burgund, ittem ouch für beschrybung der gewarsamen und gerechtigkeyten, die M. G. H. H. von jeder obgemelten Landtvogteyen gegen und in sölichem Gebirg habendt.

27. Herr Oberst *Th. von Sprecher, Maienfeld,* schreibt mir:

In Anhorn's Maienfelder Chronik (nur im Mss. vorhanden, Copie in der Bibl. des Hrn. v. Sprecher) finde ich eine Bündner Karte erwähnt. *Barth. Anhorn* sagt, dass ein gewisser *Brocardus Poron* von Parma, der 1602 in die drei Bünde kam, zu Cleven eine *Beschreibung der 3 Bünde mit Karte* hergestellt und nach Rom an Papst und Consistorium gesandt habe. Sie sey lateinisch verfasst etc. Wir werden dieser Karte nachspüren.

28. Es ist leicht begreiflich, dass ich mich gern noch weiter, als es bereits in der Arbeit über den Physiker und Astronomen *J. J. Huber* von Basel geschehen ist, über die von ihm erfundene Uhrhemmung orientiren möchte. Ich habe deshalb bei Gelegenheit der letzten Versammlung der schweiz. Naturf. Gesellschaft in Basel nicht ermangelt, die Uhr selbst im Bernoullianum zu besichtigen. Herr *Preiswerk* hatte die Freundlichkeit, dieselbe in Gang zu setzen und die freie Hemmung, wie auch die ganze ingenieuse Erfindung Huber's nahmen sehr mein Interesse in Anspruch. Ich verdanke der Güte des Herrn *G. F. Berner,* Chef der «Ecole d'Horlogerie de Bienne», folgende Auskunft:

Die betreffende Hemmung gehört in die Kategorie der Hemmungen mit «stetiger Kraft» (échappement à force constante). In der Taschenuhrenmacherei ist sie gänzlich verdrängt worden, wie auch bei den Präcisionspendeluhren und zwar aus folgenden Gründen:

1) erfordern sie eine grössere Triebkraft als die andern Hemmungen;

2) die Ausführung und das Spiel (Fonction) der einzelnen Theile der Hemmung erfordern die grösste Präcision;

3) eine gleichmässige Triebkraft, da solche bei jeder Auslösung des Rades sich fühlbar macht;

4) endlich, auch vorausgesetzt alle diese vorgenannten Bedingungen seien erfüllt, wird der Gang einer mit einer solchen Hemmung versehenen Uhr nicht besser (selten so gut) aufgezeichnet werden können, wie bei einer Präcisionspendeluhr mit Grahamankergang. — Diese Ansicht bestätigte mir, sagt Herr *Berner*, vor etlichen Tagen auch Herr *Strasser* (von der Firma *Strasser & Rohde* in Glashütte), welcher speziell astronomische Pendeluhren fabrizirte. Die Astronomen, sagte er, begehren meist Pendeluhren mit Quecksilbercompensation und Grahamankergang, denn alle bisher gemachten Erfahrungen haben diese Einrichtung bevorzugt und die andern verdrängt. Allerdings kommt bei den Seechronometern z. B. die freie Federhemmung und bei den Taschenuhren der freie Ankergang in Anwendung. Auch in der Grossuhrenmacherei (Thurmuhren etc.) wendet man mit gewissem Erfolg die freien Hemmungen mit stetiger Kraft an. Hier sind aber andere Einflüsse in Rechnung zu bringen, z. B. der Temperaturwechsel, Staub, Wind, Zeigergewichte etc., kurz alles Widerstände, welche eine ebenbürtige Triebkraft erfordern. Eine solche Kraft würde auf die Hemmung durch schnelle Abnützung der reibenden Theile, wie auch auf den Gang störend wirken, daher ist die Einschaltung eines Organs, welches am Räderwerk gespannt, nach gewissen Zeitpausen der Hemmung resp. dem Pendel die verlorne Triebkraft wieder erstattet, wie es die Hemmung letzter Art eben thut, berechtigt. An Huber's Hemmung wäre zu kritisiren die Stellung der Rotationsaxen, die concentrische Bewegung der Impulshebel und des Schwungradstiftes (in der Tafel 2 2° bezeichnet), da jede Bremsung dieser Art unterschiedliche Widerstände im Augenblicke, wo die berührenden Theile von einander scheiden, hervorruft. Der Impulsbogen vertheilt sich ungleich auf beide Seiten der Gleichgewichtslage, was bei grössern oder kleinern Schwingungen des Regulators (Unruhe) Einfluss auf die Dauer der Schwingung hat, wenn auch die Impulskraft sich gleich bleibt. Ich habe, sagt Herr *Berner*, meinem Bruder (Direktor der Uhrenmacherschule in La Chaux-de-fonds) die Hemmung Huber's vorgezeigt, und obige Ausführungen geben seine Ansichten wieder.

Vom grössten Werthe wäre es nun, die Hemmung Huber's überhaupt mit den gegen Ende des vorigen Jahrhunderts gebräuchlichen Hemmungen, insbesondere auch mit derjenigen zu vergleichen, welche *Thomas Mudge* in seinem Schiffschronometer, der schliesslich mit dem Preis gekrönt wurde, angewendet hat. Es ist dies ein Umstand, der natürlich ins Gewicht fallen wird und auf den auch *Cantor* (Zeitschrift für Mathemathik und Physik von Schlömilch, XXXVIII, 2. Heft) in der Recension meiner Schrift mit Recht hinweist.

Wir haben auch nach dieser Richtung schon vor längerer Zeit Schritte gethan und Herr *Berner* hat mir schon am 25. Okt. 1892 geschrieben, dass der Uhrenmacher *Fenon* in Paris (Nachfolger *Weimerl's*) in neuerer Zeit Pendeluhren construirt habe, die mit einer Hemmung versehen seien, die *Reis* 1821 erfunden und welche Aehnlichkeit mit derjenigen Huber's habe. Herr *Berner* will mir behülflich sein, diese Punkte noch zu erforschen und mir auch die Ansicht eines Fachkollegen über Huber's Hemmung mittheilen. Soviel zur Ergänzung meiner Arbeit in diesem Bande der Mittheilungen selbst.

29. Herr *Armand von Werdt,* Ingenieur von Bern, ist im Besits eines kleinen Sackkalenderchens betitelt: «*Lassbüchlein sampt der Schreibtafel,* Messen und Jarmarckten uffs Jahr 1568. Gestellt durch *M. Conradum Dasypodium* *) von Strasburg.»

Das Kalenderchen ist dadurch werthvoll, weil es bis auf die Hälfte des letzten Blattes vollständig und gut erhalten ist; leider besitzen wir in Bern auf dem Staatsarchiv nur Bruchstücke ähnlicher Kalender gleicher Grösse, die als Verstärkung von Pergamenteinbänden gefunden, von Herrn Staatsarchivar *Türler* und mir zusammengestellt und von Herr *A. Flury,* Seminarlehrer in Bern, mit geschickter Hand restaurirt worden sind. Leider ist eben kein einziges Exemplar fast vollständig vorhanden. Das obgenannte Exemplar hat als Titelvignette eine Barbierstube, in der ein Edelmann sitzt, dem der Bader zu Ader lässt. Die zweite Seite setzt für das Jahr, das ein Schaltjahr ist, den Sonntagsbuchstaben, die Guldin Zahl, den Sonnencirkel, die Römerzinszahl fest, berichtet über den Einfluss der alten Planeten und die sonstigen Kalenderzeichen für die bürgerlichen Verrichtungen vom Aderlassen weg bis zum gut Augen artzneien, gut Haar abschneiden, Negel abschneiden, Zeichen für die Witterung wie für Schnee, Winde, Tonder und blitzg.

Das eigentliche Kalendarium, natürlich noch alten Styls, bietet nichts auffälliges. Am Schluss erscheint die Aderlassfigur mit der üblichen Zeile:

An keinem Glied ists nimmer gut
Von dem menschen zu lassen blut
So der Mon in seinem Zeichen gaht
Das ist aller Artzeten raht.
Die Zeichen magstu sehen fein
Sie miden, wo sie dienend hin.

Der Kalender wurde getruckt zu Strasburg bey *Thiebolt Berger* am Weinmarck zum Treubel.

30. Von Herrn Professor *Knapp* in Neuenburg wurde mir eine Karte zur Prüfung unterbreitet, welche Herr *Prof. M. de Tribolet* der Sammlung der dortigen geograph. Gesellschaft geschenkt hat. Die Karte hat mir zuerst ziemlich Kopfzerbrechens verursacht, eine genaue Untersuchung hat aber Folgendes herausgestellt:

*Die besagte Karte ist nichts anderes als ein Exemplar von Nova Descriptionis Tigurinæ Tabula von Joh. Georg Gyger,***) *welcher der obere Rand weggeschnitten* und an dessen Stelle der Titel direkt darüber geklebt wurde. Um den Schild herum heisst es wie gewöhnlich: Joh. Conradus Gyger P. delineavit, Joh. Georgius Gyger F. in Aes incidi, Curavit per Johannem Meyerum anno 1685, dann wurde der Rand fortgesetzt und von Hand mit Federzeichnung ergänzt. In der linken Ecke, wo sonst die Ansichten von Pfyn und Weinfelden, nebst den Wappen der inneren Vogteyen sich finden, wurde ein neuer Schild darübergeklebt mit dem handschriftlichen Text: «Die Strassen sind mit dunkler Farb bezeichnet, die Obervogteyen und Landvogteyen

*) Ueber *Conrad Dasypodius* (1531—1600) von Frauenfeld, Professor der Mathematik und Canonicus zu St. Thomä in Strasburg, vergleiche Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte. III, 51 - 62.

**) Vergleiche Wolf Gesch. der Verm. in der Schweiz S. 31. Bibliographie für Schweiz. Landeskunde Fascikel II a. S. 167.

mit Farben illuminirt. NB. Die drei Dörffer Neuwbrunn, Hutzikon und Schalken gehören in die Landvogtey Greyffen-See. Die X Quartier sind mit rothen Dupfen von einander unterschieden.»

Am Schild links unten ist über dem Löwenkopf das Zürcher Wappen, wie auch bei allen Vogteien und Quartieren das Wappen aufgeklebt. Eine einzige Ausnahme macht Dörflingen im jetzigen Kanton Schaffhausen, wo es sich von Anfang in die Karte gestochen findet und das einzige ist. Die Karte ist offenbar ein für die militärische Eintheilung der ehemaligen Landschaft Zürich verändertes Exemplar und mag einmal im Besitz einer höhern Militärperson gewesen sein. Wie die Karte nach Neuenburg kam, ist unbekannt.

31. An der Ausstellung während des V. internat. geogr. Kongresses in Bern figurirte auch ein kartograph. Stück, das im Besitz des Herrn J. Meyer-Am Rhyn in Luzern sich befindet und als ein Panorama von Joachim Eugen Müller von Engelberg aufgeführt wurde. Eigentlich ist es mehr eine Reliefzeichnung, die für einen bestimmten Standort gezeichnet die Rundsicht angiebt. Nach Herrn Meyer ist dies Allenwinden in Luzern. Von diesem Standort aus sind Direktionen nach verschiedenen Orten gezogen, wie z. B. nach Konstanz, Frauenfeld etc. und jedesmal die Distanz dazu geschrieben. Die Gegend vom Rigi und Pilatus ist mit besonderer Genauigkeit wiedergegeben und in der Legende heisst es: «Die Bestimmungen sind nach der Angabe des Herrn Ingenieur Müller von Engelberg 1814.» Es scheint mir auch, dass einzelne Orte wie «Siten», «Belez», «Thun», «Bern», «Appenzell», «Neuenburg» in Müller'scher charakteristischer Schrift geschrieben, sodass die Reliefzeichnung, eine Art Schummerung, ganz gut vom berühmten Joach. Eugen Müller herrühren kann. Die Karte ist von NW-SO orientirt und in Halbkreisform. Am Durchmesser sind Horgen, Cham, Wertenstein, Escholzmatt die Hauptpunkte; am oberen Rand Oberalp, Chiamutt, links Einsiedeln und Tödiberg, rechts Brienz, Reichenbach, Grimsel. Die Karte ist hauptsächlich eine Abzeichnung des Blattes 7 des Meyer'schen Schweizer-Atlas, Massstab, Distanzen, Beleuchtung stimmten überein. Auch die Höhenangaben, wie Titlis 8725 Fuss, Clariden 8680 Fuss, Buochserhorn 4175 Fuss etc. stimmen vollständig mit den Angaben, die Meyer von Müller erhalten hat*). Die Karte weist Fehler auf im Melchthal, wo der Fruttsee fehlt, u. a. a. O. O. Immerhin ist sie werthvoll und sollte erhalten bleiben.

32. Auf der Universitätsbibliothek in Basel fand ich unter dem Band Schriften von Prof. Daniel Huber auch 6 Briefe von J. G. Tralles an Prof. Daniel Huber, die derselbe während seines Aufenthalts in Neuenburg an Huber richtete und die ein weiteres Licht über die Thätigkeit des aus Bern vertriebenen Gelehrten werfen.

Wir werden diese 6 Briefe nach Massgabe des uns in den Mittheilungen zur Verfügung stehenden Raumes mit den nöthigen Anmerkungen publiziren.

J. G. Tralles an D. Huber in Basel.

Neufchâtel, den 26. May 1803.

Hochzuverehrender Herr!

Ihre Einrichtung für die Zusammenpressung der Luft ist recht sinnreich, da sie zugleich für die Verdünnung dient. Dennoch, wenn

*) Vergleiche: J. H. Graf, die kartogr. Bestrebungen J. R. Meyer's von Aarau S. 47—52.

man diese bei Seit lassen will, liesse sich etwas genaueres angeben da es immer sehr schwer fallen muss, durch Abmessung hinlänglich sichere Resultate bei so irregulären Kapazitäten — als das immer rechte Glasröhren — zu erhalten. Ich wäre begierig gewesen, die Resultate Ihrer Versuche zu kennen, sie erfordern eine ungemeine Sorgfalt 1. in Ansehung des Instruments — 2. in Beziehung auf die Feuchtigkeit — denn mit gemeiner aus der Atmosphäre schlechthin gegriffener Luft, darf man das Mariottische Gesetz ja nicht untersuchen. 3. Richtige Auffassung der Temperatur, deren Aenderung während dem Versuche beträchtlichen Einfluss im Resultate hat.

Dass das Mariottische Gesetz selbst für ein vollkommen homogenes Gas nicht in den Extremen mehr gelten kann, ist physisch klar, dass es in unserer Athmosphäre nicht gelten kann, selbst für geringe Erhöhungen der Verdünnungen oder auch Verdichtungen in der Tiefe, davon bin ich überzeugt, *Bouguer's**) Versuche beweisen dagegen nichts und selbst den *Saussürschen* traue ich deswegen nicht, weil er die Dichtigkeit der Elastizität proportional gefunden. Ich habe lange daran gedacht gehabt, ein Manometer auf den Brogen mitzunehmen und in der Absicht einen Weg erdacht, der hinlänglich genaue Beobachtungen zulässt, allein zu den Versuchen selbst habe ich es nicht bringen können. Im Laufe dieses Jahres hoffe ich doch wo nicht Versuche auf den Bergen, doch wenigstens sie in Neuenburg anstellen zu können, ich lasse dazu eine Glasröhre von mehr als einem Kubikfuss Inhalt machen, und ich werde mit einer sehr scharfen Wage versehen sein. Allein ich denke mehr darauf, den Einfluss des Heterogenen auf die Dichtigkeit der Luft bei gleicher Elastizität zu kennen, als das Mariottische Gesetz zu untersuchen. Erlauben Sie mir, Ihnen mein hochzuverehrender Herr, zu bemerken, dass, wenn Sie dies Gesetz allgemeiner, das ist $\delta = \alpha\varepsilon\ (1 + m\varepsilon)$ oder $\delta = \alpha\varepsilon^{\frac{1}{1+n}}$ ausdrücken, wo es mit dem $\delta = \alpha\varepsilon$ zusammenfällt, da im Falle jenes m und $n = o$, denn es ist däucht mir klar, dass allgemein $\delta = f(\varepsilon)$ gesetzt, δ nicht mit ε zugleich o werden müsse. Daher, wenn δ von der zweiten Potenz von ε nicht abhängen soll, man noch viel weniger die Constante, die jene Bedingung (dass $\varepsilon = o$ nicht δ auch $= o$ mache) erfordert, nicht aus der Acht lassen könne, sondern dass man $\delta = f(\varepsilon) + \frac{\partial f(\varepsilon)}{\partial \varepsilon}\varepsilon + \frac{\partial \partial f(\varepsilon)}{2\partial \varepsilon^2}\varepsilon$ (erster Hand in der unter f und δ Zeichen befindlichen Grösse $\varepsilon = o$ gesetzt) habe. Die Funktion muss ferner (?) (unklar, Anmerk. der Red.) glaube ich (gesetzt δ sey nicht $\alpha\varepsilon$) doch nicht in dem bei gleicher Qualität der Luft wäre das der gleiche Fall, so sehe ich nicht wie weit wir's in der Aufsuchung des Gesetzes bringen können und ferner ist es nicht üblich in $\delta = \alpha\varepsilon$ (es mögen mehr Termini hinzu kommen oder nicht), a die spezifische Elastizität zu nennen, $\frac{1}{a}$ hat schon diesen Namen.

Auf sehr hohen Bergen werde ich wohl keine Versuche anzustellen Gelegenheit haben, aber wohl auf genau gemessenen Höhen von 2000—3500 Fuss. Auf einer Höhe von 2000 Fuss überm See werde ich nächstens wenigstens 8 Tage mich aufhalten und wenn Sie dazu Ihren Barometer leihen wollen, so wird er mir sehr nütz-

*) Bouguer Pierre (1698—1788). Sur les dilatations de l'air dans l'atmosphère. Paris. Mem. 1753.

lich sein, ich werde in ein paar Monaten, denke ich, ein paar gute Barometer zu Stande gebracht haben, zu welchen ich Glasröhren auf der Glashütte bestellt habe, die leider erst in drei Wochen zu arbeiten anfängt. Ich kann Ihnen aber keine Anweisung geben wie Sie Ihre Güte ins Werk stellen können, Herr *v. Montmollin* kennt auch keins, und da Sie wohl das Barometer nicht dem Fuhrwagen übergeben wollen, so bleibt denn wohl kein anderes Mittel als einen Passagier zu erfragen, ausgenommen, wenn Sie Gelegenheit fänden, es in eine sicher fahrende Kutsche zu stellen und gehörig zn empfehlen. Ich danke Ihnen auf das Verbindlichste für Ihre Bereitwilligkeit mir zu dienen. Sie werden uns wirklich einen Dienst durch das Barometer erweisen, wenn derselbe ohne Schaden zu nehmen zur rechten Zeit hierher kommen kann. — Dreifuss werde ich hier schon dafür zu rechte machen lassen. Für das weitere, was Sie gefälligst sich erbieten zu thun, will ich Sie für's Erste doch nicht bemühen, bis die grosse Noth da wäre — denn ich habe auch an Develey in Lausanne für ein Barometer geschrieben. Allein sollten Sie Vorrath an 3 Linien weiten Barometerröhren haben, die zu einem Heberbarometer lang genug wären — sollte auch der kurze Hebel nur 3 Zoll *(gerade)* Höhe erlauben — so wäre es mir erwünscht, wenn Sie mir ein solche abtreten könnten. Ich habe ein eigenes Mittel, die Heberbarometer zu schliessen, und damit glaube ich sie ganz bequem sicher. Sie werden aus dem Briefe die Eile bemerken, mit welcher er geschrieben ist und wofür ich Sie um Verzeihung zu bitten habe. Allein da ich für ein paar Tage mich von der Stadt entferne, so habe ich dafür diesen Posttag nicht vorübergehen lassen können.

Mit allen Wünschen für Ihr Wohlsein habe ich die Ehre zu verharren

Ihr ergebenster

Tralles.

J. G. Tralles an D. Huber in Basel.

Neufchâtel, den 11. Juni 1803.

Hochzuverehrender Herr!

Durch Herrn Bosset habe ich das Vergnügen, Ihnen diese Zeilen zuzusenden. Dieser Mann ist ein Liebhaber der Naturkunde und sein Besuch wird Ihnen daher angenehm sein. Der Herr von Montmollin und ich haben dem Herrn Bosset zugleich den Auftrag gegeben, sich mit Ihrem Barometer zu beladen und uns denselben mitzubringen, falls Sie uns denselben anvertrauen wollen. Für einen zweiten Barometer, der an Ort und Stelle hier bleiben kann, denke ich, finden wir hier Mittel. Sie werden, mein werthgeschätztester Herr, hinlänglich und mehr als das beurtheilen, ob der Barometer den Sie uns vors erste leihen können, hinlänglich genaue Beobachtungen zulässt. Die Vergleichung mit andern kann es auch unmittelbar für den Theil der Skale zeigen, wo sich die Columne gewöhnlich endet. Ich erwarte freilich von einem Tage zum andern Glasröhren aus der Hütte, allein die Zeit verstreicht und mit ihr die Beobachtungen.

Haben Sie seither Beobachtungen mit Ihrem Elaterometer gemacht, ich bin sehr begierig auf die Resultate, woferne Sie dazu vollkommen getrocknete Luft (etwa durch frisch gebrannten Kalk getrocknet) gebrauchen. Für die gemeine atmosphärische müsste sehr genau der darin enthaltene Wasserdampf bekannt sein, wozu das Hygrometer zwar ein Weiser sein kann, aber schwerlich genau

unterrichtet. Es wäre daher vielleicht nicht überflüssig, einen Theil der athmosphärischen Luft im Augenblick des Versuches unter eine Glocke zu sperren, mit einer in einem offenen Gefäss genau gewogenen Quantität conzentrirter reiner Schwefelsäure, deren nach einiger Zeit wieder untersuchtes Gewicht die Quantität des in der Glocke enthaltenen Wasserdampfes geben könnte.

Da Sie wegen des Elaterometers es als erwünscht ansehen, Gedanken deshalb zu vernehmen, so theile ich Ihnen eine Idee mit, die vielleicht etwas mehr Genauigkeit zulässt, als das Abmessen. Diejenige Luft, deren Dichtigkeit verändert wird, muss also dem Raume nach sehr genau bekannt sein. Die Säule, die sie zusammen drückt, giebt blos die Elastizität der eingeschlossenen Luft an, das *Messen* der Höhe, die ☿säule ist also hinlänglich in dieser Rücksicht. Ich nehme an, der kürzere Schenkel sei ein Gefäss irgend einer Form. Man bestimme dessen Kapazität durch's Wägen eines dasselbe anfüllenden liquiden Körpers (vorzüglich durch ☿, weil das doch zu diesen Versuchen gebraucht werden muss, und nicht erfordert, die Gefässe wieder zu trocknen). Man wäge auch die in den Röhren in verschiedenen Längen enthaltene Quantität ☿. Man wäge den Apparat, wenn man den Versuch anstellen will, wäge ihn wieder, wenn die Luft im Gefässe comprimirt ist, messe die Länge der Säule, so berechnet sich aus dem Gewicht der Raum, welchen die zusammengedrückte Luft einnimmt. Ich zeige dies nur überhaupt an, überzeugt, Sie finden den ersten Augenblick von selbst, was die erforderlichen data sind und wie sie gefunden werden. Ich halte dies Mittel sehr genau. Für die Ausdehnung der Luft lässt sich leicht die Sache so weit treiben, als man will, und da dies gar wohl der interessantere Theil der Untersuchung ist, und gar viel mehr Genauigkeit giebt, als die Zusammendrückung, so kommen hier zwei Vortheile vereinigt vor. Gesetzt man habe ein Gefäss (wie hier neben) eine Kugel mit einer Röhre, diese nach Bedürfniss lang. Man kenne genau den Inhalt des ganzen, fülle das Gefäss mit ☿, das man sogar darin kochen kann, (und da man das Gewicht des leeren kennt, so weiss man wie viel ☿ das Ganze enthält durch Wägung des angefüllten). Man lasse einen Theil ☿ herauslaufen und wäge dasselbe, verschliesse darauf die Oeffnung der Röhre, wende es um in die gezeichnete Lage und bringe dasselbe in ein anderes Gefäss mit ☿. Die Luft steigt in die Höhe und das ☿ fällt heraus. Misst man die Höhe der Säule und verschliesst in dieser Lage das Gefäss, wiegt es, so hat man den Raum der ausgedehnten Luft etc. Man kann die Röhre in eine andere stellen und so für eine sehr grosse Masse ☿ die Versuche machen und für verschiedene Drucke. Ich bin sehr kurz, weil ich zu einem Gelehrten rede, nur muss ich bemerken, dass diese Versuche der Verdünnung den Vortheil haben, dass die Wasserdämpfe keinen eigentlichen Nachtheil bringen, indem kein Dampf hierbei konkret wird, wie bei der Verdichtung geschieht. Was die Bequemlichkeit der Anrichtung dieser Versuche und Sorge ihrer Genauigkeit betrifft, so überspringe ich das ebenfalls. Sollten Sie gesonnen sein, sie auszuführen, so werde ich Ihnen zwar meine Vorschläge zur näheren Untersuchung geben, denn das Papier endet diesmal meinen Brief. Empfangen Sie, hochgeschätzter Herr, die Versicherung der besonderen Achtung

Ihres

Tralles.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Schwab, S., Dr. med.		
Jahresbericht 1891/1892	III	
Mitgliederverzeichniss	XXII	
Auszug aus der Rechnung pro 1891	XXVII	
Statuten	XXVIII	
Anderegg, E., Dr. phil.		
Generationswechsel bei Insekten		1
Baltzer, A., Prof. Dr.		
Glacialgeologisches von der Südseite der Alpen (mit 2 Abbildungen im Text)		77
Brückner, E., Prof. Dr.		
Moränen im Kanderthal	XV	
Denudation und Talbildung im Gebirge	XVIII	
Ueber die Verminderung der Distanz zwischen Alpen und Jura	XX	
Coaz, J., Oberforstinspektor		
Ueber Entblätterung der Weisstanne durch Tinia	XVII	
Fankhauser, J., Gymnasiallehrer und Docent		
Die Kolonie der Alpenpflanzen auf dem Napf	XIII	168
Ueber den Einfluss der Scheitelzelle auf die rückwärtsliegenden Punkte der Pflanze.	XIX	
v. Fellenberg, E., Dr. phil. und Bergingenieur		
Ueber den Bernstein von Allinges (Savoyen)	XVIII	
Ueber fossiles Harz aus Savoyen	XVIII	
Fischer, E., Dr. phil. und Docent		
Demonstration von Pachyma cocos	X	
Ueber die Bekämpfung schädlicher Insekten durch Pilze	XVIII	
Ueber einige Pflanzenformen der Steinkohlenperiode	XIX	
v. Freudenreich, E., Dr.		
Ueber die Widerstandsfähigkeit der Bakterien gegen hohen Druck combinirt mit Erhöhung der Temperatur	VII	
Frey, H., Dr. phil. und Docent		
Ueber die Thunersee-Nagelfluh	XVI	
Graf, J. H., Prof. Dr.,		
Ueber die Praktik der Feldmesskunst Ozanams	XIII	
Geschichte des Kanderdurchstichs	XVIII	

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Der Astronom Joh. Jak. Huber (1733—1798) aus Basel. Festgabe der Bern. Naturf. Gesellschaft an die Basler Naturf. Gesellschaft bei Anlass der Feier ihres 75-jährigen Bestehens (mit einem Portrait und einer Tafel und mehreren Abbildungen im Text)		97
Notizen zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften in der Schweiz		199
Guillebeau, A., Prof. Dr.		
Ueber Coccidium oviforme	XX	
v. Jenner, E., Custos		
Demonstration eines Eies, dessen Schale zahlreiche Runzeln und Vertiefungen zeigt	XIV	
Kaufmann, A., Dr. phil.		
Demonstration des Nelkenwurms	XIV	
Die Ostracoden der Umgebung Berns . . .	XV	70
Kissling, E., Dr. phil. und Docent		
Ueber die innern Moränen des Rhonegletschers bis Bern	XIV	
Polikier, H., Dr. phil. und Docent		
Ueber Wasserstoffverbindungen	XVII	
Ris, F., Gymnasiallehrer und Direktor der eidg. Eichstätte		
Ueber die elektrische Kraftübertragung . . .	XV	
Rollier, Geolog		
Geologische Karte vom Jura. 1 : 25·000 . .	XVII	
Bericht über die Paläontologischen Sammlungen des Naturh. Museums in Bern. II. Theil . . .		173
Rüfli, J., Sekundarlehrer		
Ueber die Verwechslung der Zahl und ihrer Bezeichnung	X	
Rossel, A., Prof. Dr.		
Neuere Untersuchungen über die Eigenschaften des Aluminiums	XVIII	
Das rauchlose Pulver	XVIII	
Schwab, S., Dr. med.		
Ueber den Gultstein	XIV	
Demonstration des Pilzwerks von Leuba . .	XVI	
Biographie de Buchwalder	XVII	XVIII
Sidler, G., Prof. Dr.		
Ueber die Entdeckung eines 5. Jupitermondes. .	XIX	
Steck, Th., Conservator		
Ueber den Charakter der Schmetterlings-Fauna Afrika's	XIII	
Ueber die Denudation im Kandergebiete . .	XV	
Ueber nordamerikanische Schmetterlinge. . .	XX	

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Studer, B., jun., Apotheker		
Demonstration von Pilzbildern	XVI	
Mykologische Ergebnisse von Excursionen im Wallis	XVI	
Studer, Th., Prof. Dr.		
Ueber einige neue Acquisitionen des Museums für Naturgeschichte	X	
Ueber den neuen Vögelkatolog	XVI	
Ueber Hundeschädel aus der Steinzeit . . .	XVI	
Wolf und Hund	XVIII	
Demonstration eines Werkes von Prof. Wagner über die Fauna des Weissen Meers . . .	XIX	
Ueber zwei fossile Krebse aus der Molasse vom Belpberg	XIX	
Zwei grosse Hunderassen aus der Steinzeit der Pfahlbauten (mit 3 Tafeln)		87
Tschirch, Prof. Dr.		
Ueber die Bildung des Harzes	XVII	
Bemerkungen über die Publikation von Ochsenius über Bildung der Kohlenflötze	XIX	
Thiessing, Dr. phil.		
Excursion in das Gebiet der Causses in Südfrankreich	XIV	
Ueber die Reise von Gressli nach Südfrankreich .	XVII	

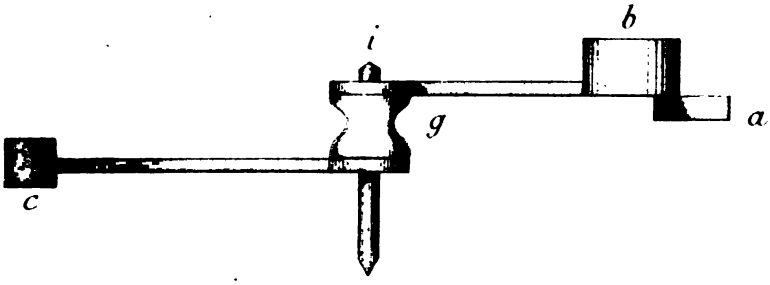


Fig. 1.

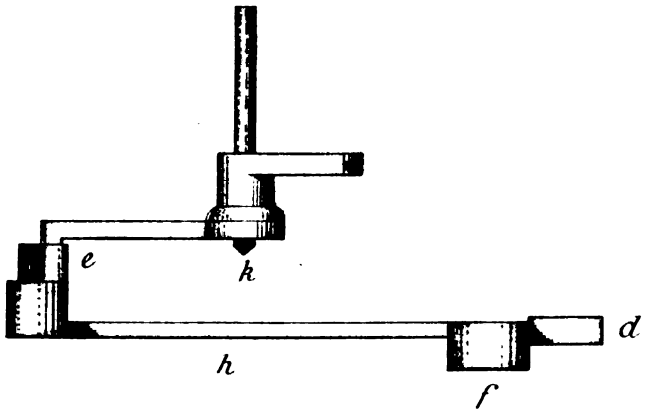


Fig. 2.

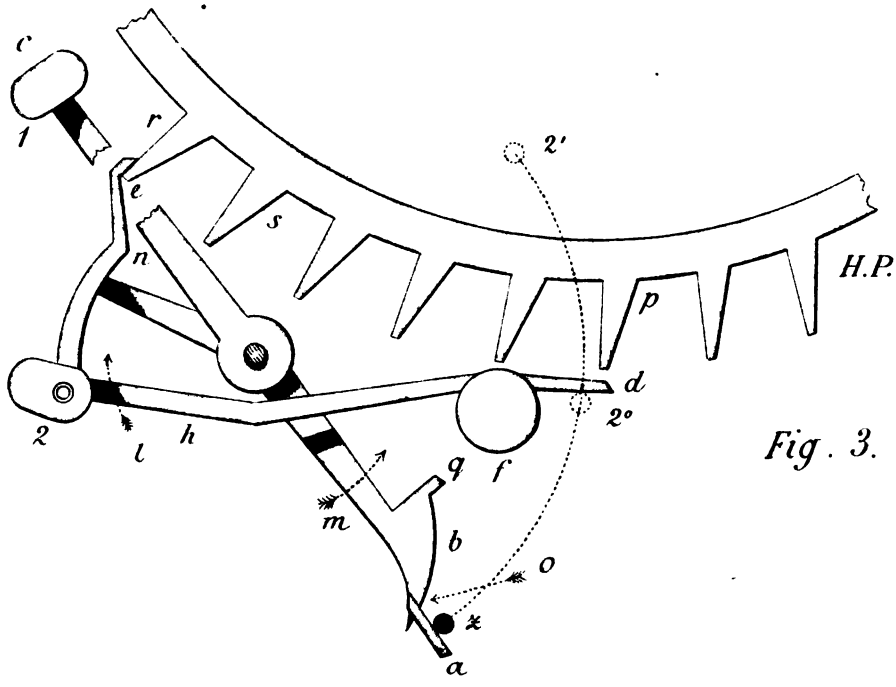


Fig. 3.

Dreifache Grösse.

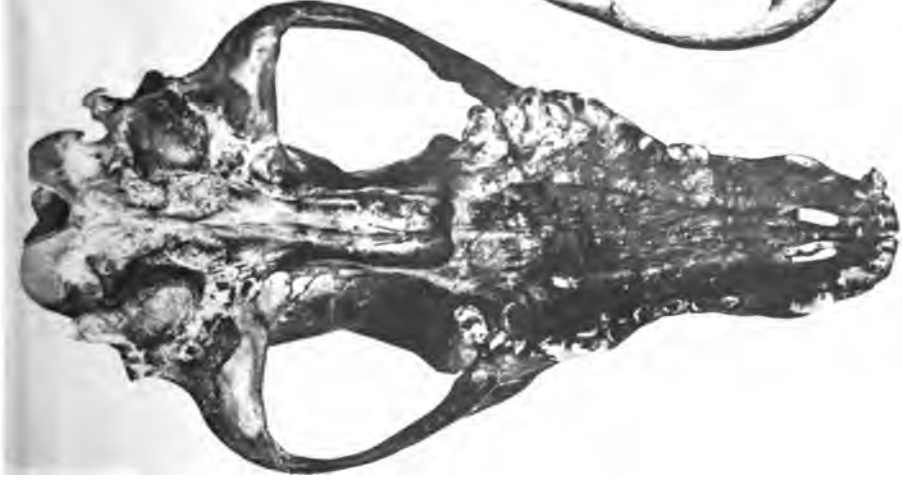
LITH. R. ARMBRUSTER, BERN.

Tafel I.

Figur 2a

Figur 1b

Figur 1a



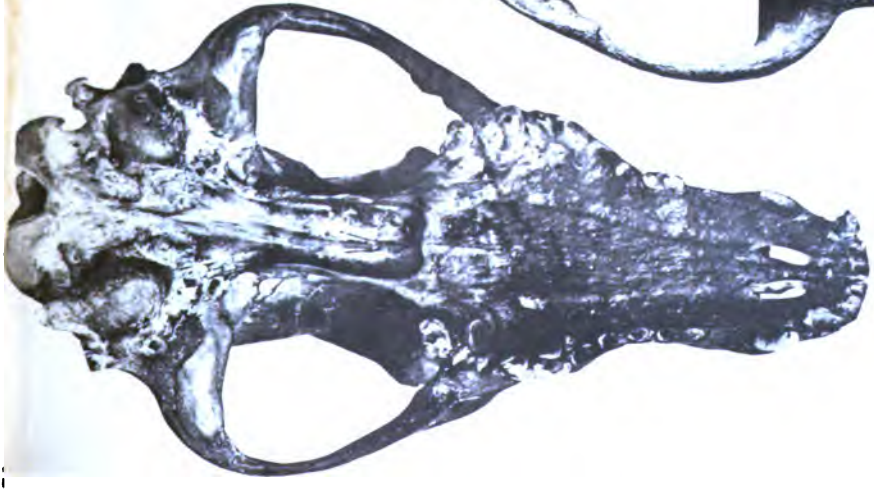
Figur 2b

Tafel I.

Figur 2ª

Figur 1ᵇ

Figur 1ª



Figur 2ᵇ

Tafel II.

Figur 2ᵉ

Figur 1ᵉ

Figur 3ᵃ

Figur 4ᵃ

Tafel III.

Figur 3[b]

Figur 4[b]

Figur 5

Figur 4[a]

Figur 3[a]

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Schädel der grossen Hunderasse von Font, Neuenburgersee
a. von oben,
b. von unten.

Fig. 2. Schädel der grossen Hunderasse von Bodman, Ueberlingersee,
a. von oben,
b. von unten.

Tafel II.

Fig. 1c. Schädel der grossen Hunderasse von Font, Neuenburgersee, von der Seite.

Fig. 2c. Schädel der grossen Hunderasse von Bodman, Ueberlingersee, von der Seite.

Fig. 3a. Schädel einer deutschen Dogge, von oben.

Fig. 4a. Schädel eines russischen Wolfes, von oben.

Tafel III.

Fig. 3b. Schädel einer deutschen Dogge, von der Seite.

Fig. 4b. Schädel eines russischen Wolfes, von der Seite.

Fig. 3c. Frontalansicht des Schädels einer deutschen Dogge.

Fig. 4c. Frontalansicht des Schädels eines russischen Wolfes.

Fig. 5. Obere Ansicht des Schädels einer kleinen Spitzhundrasse von Bodman, Ueberlingersee.

(Die Photographien zu obigen Darstellungen wurden durch Herrn Dr. Bannwarth, Prosektor am anatom. Institut Bern aufgenommen.)

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Geschichte
der
Mathematik und der Naturwissenschaften
in
bernischen Landen
vom Wiederaufblühen der Wissenschaften
bis in die neuere Zeit.

Ein Beitrag
zur
Geschichte der Mathematik u. der Naturwissenschaften in der Schweiz
von
Dr. phil. J. H. Graf,
Ausserordentl. Professor der Mathematik an der Universität Bern.

Erstes Heft:
Das XVI. Jahrhundert.
82 Seiten mit dem Portrait des Aretius.
Preis Fr. 1. 20.

Zweites Heft:
Das XVII. Jahrhundert.
101 Seiten mit den Portraits von Jakob Rosius und Daniel Rhagor.
Preis Fr. 1. 50.

Drittes Heft (1. Abtheilung):
Die erste Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.
108 Seiten Text mit den Portraits der beiden bernischen Gelehrten Johann Samuel König, der Aeltere und der Jüngere.
Preis Fr. 1. 50.

Drittes Heft (2. Abtheilung):
Die erste Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.
280 Seiten Text mit den Portraits von de Crousaz und Micheli du Crest, einer Ansicht des Gefängnisses Micheli's in Aarburg und einem Facsimile von dessen Panorama der Berner Alpen.
Preis Fr. 3. —.

In allen Buchhandlungen zur Einsicht vorräthig.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Bibliographie

der

Schweizerischen Landeskunde.

Unter Mitwirkung der hohen Bundesbehörden, eidgenössischer und kantonaler Amtsstellen

und

zahlreicher Gelehrter

herausgegeben von der

Centralkommission für schweizerische Landeskunde.

In **deutscher** und in **französischer** Ausgabe.

Bis jetzt erschienen:

Fascikel II a: *Landesvermessung und Karten der Schweiz, ihrer Landstriche und Kantone.* Herausgegeben vom eidg. topographischen Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. 193 Seiten 8°. Preis Fr. 3. —

Fascikel II b: *Karten kleinerer Gebiete der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. 164 S. 8°. Preis Fr. 3. —

Fascikel V 6 a–c: *Architektur, Plastik, Malerei.* Zusammengestellt von Dr. B. Haendcke. 100 S. 8°. Preis Fr. 2. —

Fascikel V 9 g ε: *Bankwesen, Handelsstatistik, Versicherungswesen.* Zusammengestellt von W. Speiser, Dr. Geering und Dr J. J. Kummer. 207 S. 8°. Preis Fr. 3. —

Berichte

der

Schweizerischen Botanischen Gesellschaft.

Heft I (1891). Mit Originalbeiträgen von Dr. H. Christ, Prof. Dr. Cramer, Dr. J. Früh und Dr. Hans Schinz. Mit 3 Tafeln. *Broch. Fr. 4.* —

Heft II (1892). Redaktion Dr. Ed. Fischer in Bern. *Broch. Fr. 3.* —

Heft III (1893). Mit Originalbeiträgen von J. Amann, Dr. H. Christ, Prof. J. Jäggi und Dr. F. von Tavel. *Broch. Fr. 3.* —

In allen Buchhandlungen zur Einsicht vorräthig.

123.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1893.

Nr. 1305—1334.

Redaktion: Prof. Dr. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1894.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Bibliographie

der

Schweizerischen Landeskunde.

Unter Mitwirkung
der
hohen Bundesbehörden, eidgen. und kant. Amtsstellen
und zahlreicher Gelehrter
herausgegeben von der
Centralkommission für schweizerische Landeskunde.

In deutscher und französischer Ausgabe.

Bis jetzt erschienen:

Fascikel II a: *Landesvermessung und Karten der Schweiz, ihrer Landstriche und Kantone.* Herausgegeben vom eidg. topographischen Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1892. 139 Seiten 8°. Preis Fr. 3. —

Fascikel II b: *Karten kleinerer Gebiete der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1892. 164 Seiten 8°. Preis Fr. 3. —

Fascikel II c: *Stadt- und Ortschaftspläne, Reliefs und Panoramen der Schweiz.* Herausgegeben vom eidg. topograph. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1893. 173 Seiten 8°. Preis Fr. 3. —

Fascikel V 6 a–c: *Architektur, Plastik, Malerei.* Zusammengestellt von Dr. B. Haendcke. Bern 1892. 100 Seiten 8°. Preis Fr. 2. —

Fascikel V 9 g ε: *Bankwesen, Handelsstatistik, Versicherungswesen.* Zusammengestellt von W. Speiser, Dr. Geering und Dr. J. J. Kummer. Bern 1893. 207 Seiten 8°. Preis Fr. 3. —

Fascikel V 10 e γ: *Die christkatholische Litteratur der Schweiz.* Zusammengestellt von Dr. F. Lauchert. 32 Seiten 8°. 60 Cts.

Fascikel V 9 a b: *Landwirthschaft.* Zusammengestellt von Prof. H. Anderegg und Dr. E. Anderegg. Heft 1. Allgemeine Landwirthschaft. 258 Seiten 8°. Preis Fr. 3. —

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.

FÜNFZIGSTER

JAHRES-BAND

DER

MITTHEILUNGEN

DER

BERNISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

1843—1893.

Prof. Dr. Rudolf Wolf von Zürich

Begründer und erster Redaktor

der

„Mittheilungen der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft"

(geboren den 7. Juli 1816, gestorben den 6. Dezember 1893)

Aus der schweizerischen Portrait-Gallerie 1892, Heft 47.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1893.

Nr. 1305—1334.

Redaktion: Prof. Dr. J. H. Graf.

BERN.
Druck und Verlag von K. J. Wyss.
1894.

AUG 15 1894

Jahres-Bericht

über die

Thätigkeit der Bernischen Naturforschenden Gesellschaft

in der Zeit vom 1. Mai 1892 bis zum 1. Mai 1893.

Hochgeehrte Herren!

Der Mitglieder-Bestand unserer Gesellschaft hat sich im eben angegebenen Zeitraume nur wenig verändert. Während wir durch Tod oder Austritt 6 Mitglieder verloren, traten der Gesellschaft 8 Herren bei.

Den 16. Juni 1892 starb eines unserer ältesten Mitglieder, Herr Professor Dr. Rud. Demme, welcher besonders in früheren Jahren sich grosse Verdienste um unsere Gesellschaft erworben hatte. Ein zweiter empfindlicher Verlust traf uns durch den Rücktritt des Herrn Ingenieur R. Lauterburg. Die Gesellschaft beschloss, ihm in einem Schreiben die Anerkennung und den Dank für seine grossen Verdienste um die Hydrographie der Schweiz auszusprechen.

Im abgelaufenen Amtsjahre kam das gesellschaftliche Leben etwas mehr zur Geltung als in den letzten Jahren, ohne dass der wissenschaftliche Zweck der Gesellschaft darunter zu leiden bekam, was wohl nachfolgende stattliche Reihe von Vorträgen, Mittheilungen und Demonstrationen zur Genüge beweist. Daran betheiligten sich in den 12 Sitzungen, die durchschnittlich von ca. 30 Mitgliedern und Gästen besucht waren, folgende 25 Herren:

Herr	Dr. Bannwarth	1 Vortrag mit Demonstration,		1 Mittheilung,
„	Dr. Beer	1 Vortrag,		
„	Prof. Dr. Brückner	3 Vorträge,		
„	v. Büren	1 Vortrag mit Demonstration,		
„	Fankhauser, Gym.-Lehrer	1 Vortrag,		
„	Dr. v. Fellenberg	1 Vortrag,	3 Demonstrationen,	1 Mittheilung,
„	Prof. Dr. L. Fischer		1 Demonstration,	
„	Dr. Ed. Fischer	2 Vorträge,	1 Demonstration,	
„	Prof. Dr. Flückiger	1 Vortrag,		
„	Prof. Dr. Graf	1 Vortrag,	1 Demonstration,	
„	Dr. P. Gruner	1 Vortrag,		
„	Prof. Dr. Guillebeau	1 Vortrag,		
„	Custos Jenner		1 Demonstration.	
„	E. Jordi, Arzt	1 Vortrag,		
„	Dr. Kaufmann	1 Vortrag,		
„	Dr. Kissling			1 Mittheilung,
„	Prof. Dr. Rossel	2 Vorträge,		
„	Prof. Dr. Rubeli			1 Mittheilung,
„	Dr. S. Schwab	1 Vortrag,		
„	Prof. Dr. Sidler		1 Demonstration,	2 Mittheilungen,

Herr Th. Steck, Conservator 1 Vortrag, 2 Demonstrationen,
„ Prof. Dr. Th. Studer 2 Vorträge, 1 Demonstration, 1 Mittheilung,
„ Apoth. B. Studer Sohn 1 Vortrag mit Demonstration,
„ Dr. Thiessing 2 Demonstrationen,
„ Prof. Dr. Tschirch 1 Vortrag, 1 Demonstration, 2 Mittheilungen.

Besten Dank allen genannten Herren für diese bedeutende Thätigkeit! Sie rief meist langen und interessanten Besprechungen, die der Gesellschaft noch viele hübsche und lehrreiche Ergänzungen brachten.

Ueber den Lesezirkel erstattet Herr Conservator Th. Steck, der denselben in vortrefflicher Weise leitet, folgenden verdankenswerthen Bericht:

„Der nun seit 4 Jahren bestehende Journallesezirkel wird gegenwärtig von 39 Theilnehmern benützt. Die Zahl der cirkulirenden Zeitschriften beträgt 12. Davon werden 5 angeschafft und 7 erhält die Bibliothek der Naturforschenden Gesellschaft im Tausch gegen ihre Mittheilungen. Es wurde, um die nicht unbedeutenden Kosten, die der Gesellschaft durch Abonnirung der Zeitschriften erwachsen, zu reduziren, eine Anzahl der anfänglich gehaltenen Zeitschriften fallen gelassen, den Theilnehmern aber ein Ersatz durch Einlage regelmässig der Bibliothek zukommender Zeitschriften geboten, so dass sich die Anzahl der cirkulirenden Schriften gegenüber früher nicht verändert hat.

Die Bestellung von Kontroleuren hat sich bewährt, indem die Klagen über unregelmässige Spedition von Seiten der Theilnehmer sich vermindert haben. Immerhin liessen sich hie und da auftretende Störungen, die besonders in Folge von zeitweiliger Abwesenheit während der Ferien eintreten, bei gutem Willen von Seiten der Betheiligten leicht heben."

Unsere Sitzung in Thun, den 19. Juni 1892, gestaltete sich, Dank der unerwartet zahlreichen Theilnahme von Seiten des Alpenklubs und der übrigen Bevölkerung von Thun, zu einem recht hübschen Feste. Vor einer bis 100 Köpfe zählenden Zuhörerschaft hielten in einem Saale des „Freien Hofes" die Herren Prof. Dr. Graf, Prof. Dr. Brückner und Dr. Fischer ihre äusserst interessanten Vorträge und ernteten grosse Anerkennung und Dank. Die Herren von Thun verliessen uns auch bei dem Mittagessen nicht, welches in gedeckter Halle im grossen schönen Garten servirt wurde. Ernste und heitere Reden wechselten mit gediegenen musikalischen Vorträgen der Thuner Kurkapelle, die im Garten concertirte. Trotz des unsichern Wetters machte man noch einen Ausflug nach der besonders im Frühsommer des Wasserreichthums wegen so interessanten Kohlerenschlucht und schloss dann in gemüthlicher Unterhaltung die Sitzung in der Bierbrauerei Feller. Die Herren von Thun riefen uns bei Abgang des Zuges noch lebhaft zu: „Wiederkommen!"

Nicht allen Mitgliedern ist es leicht möglich, an einer auswärts stattfindenden Sitzung Theil zu nehmen und dabei sich ein wenig in die Gesellschaft einzuleben. Bessere Gelegenheit dazu bot allen Gesellschaftsgenossen das Jahresfest, welches den 9. Dezember 1892 im gewöhnlichen Sitzungslokale im Storchen gefeiert wurde. Da die musikalischen Leistungen der Gesellschaft an der Sitzung in Thun ausserordentlich minim waren, sorgte das Unterhaltungskomite theilweise durch Beiziehung fremder Kräfte für sehr hohe musikalische Genüsse. Manch gutes und heiteres Wort wurde gesprochen und ganz besonders trugen zur Erheiterung bei

die Schattenbild-Demonstrationen der Herren Prof. Dr. Tschirch und Dr. Bannwarth, welche durch geistvolle humoristische Deklamation vortrefflich gewürzt wurden.

Den 9. Juli 1892 betheiligten sich der Vorstand und einige Mitglieder an dem feierlichen Akte der Geschenkübergabe und Begrüssung des Hrn. Prof. Dr. Flückiger in seiner Villa an der Schwarzthorstrasse. Die Gesellschaft schätzt sich glücklich, Hrn. Prof. Dr. Flückiger wieder unter die aktiven Mitglieder zählen zu dürfen.

Zur Feier des 50jährigen Doktorjubiläums des Hrn. Prof. Dubois-Reymond, die am 12. Februar im Kaiserhotel in Berlin stattfand, sandte die Gesellschaft ein Glückwunschtelegramm, welches der Jubilar in freundlicher Weise verdankte.

Für das neue Vereinsjahr 93/94 wurde zum Präsidenten der bisherige Vizepräsident, Herr Prof. Dr. Tschirch, gewählt und zum Vizepräsidenten: Herr Dr. Ed. Fischer.

Unterzeichneter schliesst den Bericht, indem er noch die Hoffnung ausspricht, es möge doch für die Naturforschende Gesellschaft die Zeit einmal wiederkehren, da alle Gebiete der Naturforschung in den Vorträgen etwas gleichmässiger vertreten sein werden.

BERN, 1. Mai 1893.

Der abtretende Präsident:

A. Benteli.

Sitzungsberichte.

856. Sitzung vom 14. Januar 1893.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Benteli. Anwesend 33 Mitglieder.

1. Herr E. v. Fellenberg: 2 Meteoriten aus dem naturhist. Museum.
2. Herr L. Fischer weist papierähnliche, getrocknete Fladen vor, die aus abgestorbenen Oedogonien und Diatomeen bestehen.
3. Herr Th. Studer: Modelle fossiler Thiere.
4. Herr Steck: Ueber die Familie der Goldwespen.

857. Sitzung vom 4. Februar 1893.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Benteli. Anwesend 27 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Gruner: **Ueber Licht- und Wärmestrahlung fester Körper.**

Es wird die allmählige Entwicklung der Strahlung fester Körper untersucht, zunächst der sichtbaren Strahlung, wie sie sich dem Auge darstellt und wie sie seit den Versuchen Prof. Weber's endgültig festgestellt ist. Aus diesen subjektiven Erscheinungen kann aber nicht auf die objektive Vertheilung der Strahlungsintensitäten im Spectrum geschlossen werden. Dieselbe, sowie deren Aenderungen mit wachsender Temperatur des strahlenden Körpers, wird an Hand von Langley's bolometrischen Messungen dargethan. Es geht daraus hervor, dass wohl bei allen Temperaturen Strahlen von allen Wellenlängen emittirt werden, dass mit wachsender Temperatur alle Strahlen an Intensität zunehmen, während das Maximum der Strahlung zu immer kleinern Wellenlängen übergeht. — Als mathematischer Ausdruck des Zusammenhanges zwischen Strahlungsintensität, Wellenlängen und Temperatur wird die Weber'sche Strahlungsformel angeführt, die sich im Grossen und Ganzen befriedigend den Beobachtungen anschliesst. Zum Schluss wird auf die praktische Bedeutung des Strahlungsgesetzes für die elektrische Beleuchtung hingewiesen.

2. Herr Tschirch: **Ueber Guttapercha- und Kautschukgewinnung in Indien.**

Herr Tschirch bespricht unter Vorlage zahlreicher Photographien die *Guttapercha* und *Kautschuk* liefernden Pflanzen Asiens und schildert die *Gewinnung des Produktes*. Zur Zeit wird bei der Guttaperchagewinnung durch die Eingeborenen Sumatra's und Borneo's derartig Raubbau getrieben, dass man nur etwa 1% des im Baume enthaltenen „Getah" gewinnt. Der Vortragende sieht auf Grund anatomischer und chemischer Untersuchungen, sowie an Ort und Stelle gemachter Erfahrungen die Sicherung dauernder und regelmässiger Zufuhren an Guttapercha in folgenden Punkten:

1) Anlage von Guttaperchaplantagen.
2) Statt des Fällens des Baumes Anschneiden der stehen bleibenden Bäume.
3) Eventuell Anbohren bis ans Mark, wo zahlreiche Milchschläuche liegen.
4) Ausserdem Extraktion der Blätter und jungen Zweige *an Ort und Stelle* mittelst Schwefelkohlenstoff oder Toluol, da der Export der Blätter nach Europa zu theuer und zu unsicher ist.

858. Sitzung vom 11. Februar 1893.

Abends 7½ Uhr im Gasthof zum Storchen.

Vorsitzender: Herr Benteli. Anwesend 21 Mitglieder und 1 Gast.

1. Herr Flückiger: **Bemerkungen über Manna.**

Prof. *Flückiger* gibt, von der *Manna* des alten Testaments (Exodus 16, Num. 11, Josua 5) ausgehend, eine Uebersicht der mit diesem Namen bezeichneten Produkte der Pflanzenwelt. Aus den kurzen Andeutungen der Bibel ist nicht mit Sicherheit zu erkennen, was die Manna der Israeliten war. Möglicherweise haben zu der betreffenden Erzählung die kleine Flechte *Lecanora esculenta* und eine an *Tamarix mannifera* durch Insektenstich hervorgerufene süsse Ausscheidung Veranlassung gegeben. Lecanora esculenta ist von der nordafrikanischen Wüste durch Arabien bis in die Steppen und Wüsten Centralasiens sehr verbreitet, haftet nur leicht am Boden und kann durch heftigen Wind abgerissen und weiter getragen werden. Die Flechte, obwohl überreich an Calciumsalzen, kann doch zur Noth genossen werden; sie schmeckt nicht süss, sondern schwach bitterlich. Von recht angenehm süssem Geschmacke ist dagegen die Manna der Tamarix, von welcher kleine Proben durch die Leute des berühmten, seit dem Jahre 527 bestehenden St. Katharinaklosters am Sinaï gesammelt und den Reisenden verkauft werden.

Kommt auch wohl die Bezeichnung Manna zuerst im alten Testament vor, so sind doch z. B. in Mesopotamien und Persien süsse Aussonderungen einer ganzen Reihe von Pflanzen sicherlich ebenfalls in recht früher Zeit genossen worden. Solche Pflanzen sind namentlich die folgenden: *Alhagi Maurorum* De C., Familie der Papilionaceen, deren Manna als Terengebin (Feuchthonig) bekannt ist und vermuthlich die im Mittelalter in Europa gebrauchte Körner-Manna, Manna granata oder Manna mastichina, war. Der gleichen Pflanzenfamilie gehören an *Astragalus adscendens* und *A. florulentus*, welche die Ges-engebin genannte Manna liefern. Shirkischt heisst die Aussonderung mehrerer Arten *Pirus*, darunter auch der Apfelbaum, aber auch die Manna der *Atraphaxis spinosa*, Familie der Polygonaceen, so gut wie die der *Cotoneaster nummularia*, welche den Pirus-Arten nahe steht. Auch persische *Weiden-* und *Salsola*-Arten erzeugen Manna. Als küdret halwa, Himmelssüssigkeit, geniesst man die Manna von *Quercus persica* und *Q. Vallonea*. Im Himalaya wie in Californien wird Manna von *Fichten* gesammelt und ebenso im Dauphiné, unweit Grenoble, von der Lärche, Larix europaea. Die letztere, *Manna von Briançon*, heute eine Seltenheit, war im XVI. Jahrhundert bisweilen reichlich und billig zu haben. Vergeblich hat der Vortragende sich im Wallis und in Graubünden danach erkundigt.

Von der Sinaï-Manna abgesehen, sind die erwähnten Mannasorten einfach Aussonderungen von Pflanzen, deren Entstehung und biologische Bedeutung nicht erkannt ist. In andern Fällen sind Insekten an der Bildung solcher Süssigkeiten betheiligt. Auf ostpersischen Disteln bauen sich Rüsselkäfer (Larinus) Puppen-Cocons, welche an *Trehalose* sehr reich sind. Diese Zuckerart findet sich auch in manchen Pilzen. Cicada moerens bedingt auf *Eucalyptus viminalis* und andern Arten Australiens die Bildung einer Manna, worin ebenfalls ein besonderer Zucker nachgewiesen wurde, den man seither auch aus Runkelrüben, Baumwollsamen u. s. w. erhalten hat. Noch merkwürdiger ist die australische *Lerp-Manna*, welche einer Psylla (Livia longipennis?) die Entstehung verdankt; der Zucker ist hier von einem sehr eigenartigen Kohlehydrat begleitet.

Die oben genannte Manna granata, welche vermuthlich durch die arabische Medicin in Europa verbreitet worden ist, gab vielleicht den Anstoss zur Aufsuchung ähnlicher Aussonderungen in Unteritalien. Um das Jahr 1450 wurde man in Calabrien auf Manna aufmerksam, welche sich auf Blättern und an Stämmen der *Fraxinus Ornus,* Mannaesche oder Blumenesche, zeigte.

Dieser kleine, vom Orient bis an die Südgrenze der Schweiz verbreitete Baum gedeiht auch, auf die gemeine Esche gepfropft, diesseits der Alpen, doch ohne Manna zu erzeugen. Im Gegensatze zu der gemeinen Esche, sind die Blüthen der Fraxinus Ornus mit Blumenblättern ausgestattet, so dass ihre gelblichweisen Rispen zur Blüthezeit recht hübsch aussehen. Um die Mitte des XVI. Jahrhunderts wurde in Calabrien viel Manna durch Einschnitte in den Stamm von Fraxinus Ornus gewonnen. Man stellte sie als „Manna forzata" der vom Himmel gefallenen Manna gegenüber, welche ohne Zuthun der Bauern erschien. Vergeblich bekämpfte der neapolitanische Hofarzt *Spinelli* 1562 die Manna forzata.

Erst 1697 wird genauer berichtet, dass Sicilien Manna liefere. Die Insel stand von 827 bis 1040 unter der Herrschaft der Araber, welche vielleicht auch die Cultur der (allerdings auf Sicilien auch einheimischen) Mannaesche einführten. Schon im IX. Jahrhundert scheinen die Venezianer in Sicilien Manna geholt zu haben. Ein Berg unweit Cefalù heisst Gibil Manna, Mannaberg, was auf arabischen Einfluss hinweist. Doch lässt sich ein bezüglicher Beweis nicht beibringen.

Auf Grund eigener Anschauung schildert der Vortragende den Bestand und Betrieb der Mannapflanzungen in der Nähe von Palermo und weist getrocknete Zweige der Fraxinus Ornus mit Blüthen und Früchten vor, sowie ein mit einer prächtigen Mannakruste bekleidetes, zehnjähriges Stammstück, das auch die Einschnitte darbietet, welche von Seite zu Seite abwechselnd Jahr für Jahr in die Rinde gezogen werden.

Nur wenige, von dem Vortragenden genauer bezeichnete Orte, besonders über der Stadt Cefalù, östlich von Palermo, auch einige westlich von der Hauptstadt gelegene, befassen sich mit der Manna, deren Verbrauch in der Medicin nicht eigentlich zunimmt. Calabrien führt keine Manna mehr aus.

Hauptbestandtheil der Eschen-Manna ist der Mannazucker oder *Mannit,* $C^6 H^8 (OH)^6$, eine auch sonst im Pflanzenreiche weit verbreitete Verbindung, welche ohne Schwierigkeit durch verschiedene chemische Reaktionen dar-

gestellt werden kann, auch oft bei Gährungen auftritt. Nirgends aber kommt Mannit so reichlich vor, wie in der zuletzt besprochenen Manna. Es ist bemerkenswerth, dass keine einzige der anderen, vom Vortragenden geschilderten Aussonderungen Mannit enthält. Um so auffallender, dass zu Ende des vorigen Jahres durch den Vorsteher des technologischen Museums in Sydney, *J. H. Maiden,* gegen 90 Procent Mannit in der Aussonderung des *Myoporum platycarpum* Rob. Brown getroffen worden sind. Dieser kleine Baum wächst in der Victoriawüste im Innern West-Australiens; die Bildung seiner (schon länger bekannten) Manna soll durch Insekten hervorgerufen werden.

(Einzelheiten über die besprochenen Produkte in des Vortragenden Pharmakognosie, 3. Auflage, Berlin 1891, Seite 24—34 und in dessen Notiz in Nr. 7 der Apotheker-Zeitung, Berlin, 25. Januar 1893.)

2. Herr Beer: Ueber das Sehen der Vögel mit Berücksichtigung der Accommodation.

859. Sitzung vom 25. Februar 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Benteli. Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Herr Brückner: Ueber die Schwerkraft im Gebirge.
2. Herr E. Jordi: Warum erstickt man in geschlossenen Räumen.

860. Sitzung vom 11. März 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

(Demonstrationsabend.)

Vorsitzender: Herr Rector Benteli. Anwesend 23 Mitglieder.

1. Herr Sidler: Trapa natans vom Lago Maggiore und aus Schlesien.
2. Herr Thiessing: Eigenthüml. Artefakte aus den Pfahlbauten.
3. Herr Th. Steck: Ueber Blattwespen.
4. Herr E. von Büren: Ueber die Familie der Parnassier.
5. Herr E. v. Fellenberg: Acquisitionen der mineralogischen Sammlung des naturhist. Museums. Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz. 21. Lief.
6. Herr Ed. Fischer: Ueber eine Cingularia.
7. Herr Bannwarth: Verwendung einiger Metalle zur Herstellung anatomischer Präparate.
8. Herr Graf: Vorweisung eines Instrumentes, das als Sonnenuhr diente und die Taschenuhren ersetzte.
9. Herr Tschirch: Vorweisung einiger Tafeln des pflanzenphysiolog. Atlasses von Frank und Tschirch.

861. Sitzung vom 29. April 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Benteli. Anwesend 22 Mitglieder.

1. Wahlen: Zum Präsidenten für das Vereinsjahr 1893/94 wird gewählt Herr Prof. Dr. Tschirch.

Zum Vicepräsidenten Herr Dr. Ed. Fischer.

2. Herr A. Kaufmann: **Marine Kruster in Schweizerseen.**

Im Anschluss an die Untersuchungen über die Ostracoden der Umgebung Berns (vide: Mittheilungen 1892) stellte ich mir die Aufgabe, die Verbreitung der durch Forel im Genfersee aufgefundenen und durch Vernet als Acanthopus elongatus und Ac. resistans bezeichneten Cytheriden in den Schweizerseen festzustellen. — Vorerst wurde durch genaue Untersuchungen an Objekten aus dem Genfersee konstatirt, dass die genannten Species identisch sind mit früher bekannt gewordenen Arten aus andern Ländern, so Ac. resistans mit Cytheridea lacustris, Sars aus dem Mälarsee und Ac. elongatus mit Limnicythere relicta Liljeborg aus der Nähe von Upsala. —

Die Excursionen ergaben für Limnic. relicta folgende Verbreitung in Tiefen von 10—60 m: Genfer-, Thuner-, Brienzer-, Neuenburger-, Murtner-, Bieler-, Hallwyler-, Sempacher-, Vierwaldstätter-, Zuger-, Lowerzer-, Aegeri-, Zürcher-, Walen- und Bodensee; für Cytheridea lacustris alle diese Seen und ferner noch Luganer- und Langensee.

Aus dem Genfer-, Brienzer- und Thunersee ist mir sodann eine gänzlich unbekannte Art in's Netz gegangen, der ich den Namen Leucocythere mirabilis nov. gen. beilegte und die im „Zoologischen Anzeiger" Nr. 404 in Kürze beschrieben wurde.

Die Frage nach der Herkunft dieser Thiere ist bis anher ungelöst geblieben. Thatsache ist, dass die genannten Formen im Meere nicht vorkommen.

So auffällig das Auftreten mariner Thierformen — damit bezeichnen wir solche, deren nächste Verwandte ausschliesslich im Meere oder nur ausnahmsweise im süssen Wasser gefunden wurden — im Seebecken ist, so ist es nichtsdestoweniger eine häufig wiederkehrende Erscheinung, und wir finden aus fast allen Klassen marine Vertreter im süssen Wasser. Zur Erklärung aller dieser Fälle nahmen eine geraume Zeit lang Geologen und Zoologen die von Lovén aufgestellte Relictentheorie zu Hülfe, die in der Annahme gipfelte, dass die Seebecken mit marinen Thierformen Ueberreste früherer Meeresbedeckung darstellten.

Diese Verallgemeinerung aber erwies sich, besonders nach den einlässlichen Studien Kredner's als unzulässig, und wir sind genöthigt, nach andern Erklärungen zu suchen.

Die Resultate geologisch-palaeontologischer Forschung, sowie entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen sprechen für eine Bevölkerung der Kontinente vom Meere aus durch Wanderungen aktiver oder passiver Natur, wie sie heute noch an verschiedenen Thiergruppen nachweisbar sind. Während die Bevölkerung der entlegensten Wasserbehälter durch direkte Uebertragung vermittelst Wasservögel, Schwimmkäfer etc. sich wohl ausnahmslos erklärt, tritt bei der Uebertragung aus dem Meere die Konstitution des Mediums hemmend in den Weg. Auf experimentellem Wege ist durch Beudant, Quatrefages, Räuber u. a. nachgewiesen worden, dass eine plötzliche Uebertragung auf die meisten Thiere tödtlich wirkt, während andere Versuche (Beudant, Schmankewitsch) den schadlosen Verlauf einer allmähligen Aussüssung darthun.

Dadurch ist eine direkte Uebertragung der Ostracoden durch Vögel durchaus ausgeschlossen, eine solche durch Wanderfische, in deren Magen

sich die Eier vielleicht erhalten hätten, höchst unwahrscheinlich, wesshalb wir wieder zur Relictentheorie in modifizirter Form unsere Zuflucht nehmen.

Die Bevölkerung unserer Schweizerseen muss, aus naheliegenden Gründen, in der Postglacialzeit stattgefunden haben. In dieser Zeit können die kleinen Crustaceen, einer allmähligen Aussüssung widerstehend, langsam eingewandert sein. Es mag dies wiederum vor der Bildung des Rheinfalls und der Perte du Rhône geschehen sein, ist aber nur dann möglich, wenn diese Seengebiete in offenem Zusammenhange mit dem Meere gestanden haben. Bei Ausschluss der Annahme einer postglacialen Meeresbedeckung dürften daher breite, langsam fliessende Ströme, anastomosirende Flusssysteme, bei einer ganz anderen Vertheilung von Wasser und Land als zur Jetztzeit, die Gletscherwasser dem Meere zugeführt haben.

Diese Theorie, die uns auch die eigenthümliche geographische Verbreitung gewisser mariner Thierformen im süssen Wasser verständlich zu machen geeignet wäre, bedarf zu weiterer Existenz einer Bestätigung durch geologische Forschungen.

3. Herr Apotheker B. Studer, jun.: **Das Genus Amanita.**

An der Hand zahlreicher Aquarellbilder demonstrirt der Vortragende die wichtigsten Species und Varietäten dieser höchst entwickelten Art der Hymenomyceten. Bei *Amanita muscaria* erfahren wir, dass Kobert in Dorpat in diesem Pilz neben dem Muscarin noch ein zweites Alcaloid Pilzatropin, entdeckt, welches gegenüber dem Muscarin sich als ein natürliches Gegengift erweise, und aus dessen Vorkommen in grösserer oder geringerer Menge sich die grossen Schwankungen in der Giftigkeit des Fliegenschwammes erklären lassen.

Bei *Amanita phalloides* wird mitgetheilt, dass es Kobert endlich gelungen sei, durch Behandlung des getrockneten Pilzes mit kalter Kochsalzlösung das giftige Prinzip dieses Pilzes zu isoliren und zwar in Form eines Toxalbumins, dem er den Namen Phallin gibt.

Bei *Amanita Mappa* macht der Vortragende darauf aufmerksam, dass es ihm gelungen ist, einen durchgreifenden Unterschied zwischen diesem Pilz und der grünen Form von Amanita phalloides aufzufinden, welcher darin besteht, dass bei A. Mappa die Epidermis des Hutes leicht abgelöst werden kann, während bei allen Varietäten von A. phalloides dies unmöglich ist.

4. Herr Thiessing: Fossiles Holz im Glaciallehm der Umgebung von Thun.

862. Sitzung vom 13. Mai 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Tschirch. Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

1. Herr Drechsel: Beziehungen des Eiweisses zum Harnstoff.
2. Herr Tschirch: Ueber die Harzbildung in den Scheidewänden der Frucht von Capsicum annuum L. und das Capsaicin.

863. Sitzung vom 10. Juni 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Tschirch. Anwesend 15 Mitglieder.

1. Herr E. Kissling: Nachweis der obern Süsswassermolasse im Seeland. (Siehe die Abhandlungen.)
2. Herr H. Frey: Ueber das Gypslager Ossasco.
3. Herr Jenner: Abnorm entwickelte Rosenblüthen.
4. Herr Tschirch: Blutlaus auf Cornus.

864. Sitzung vom 2. Juli 1893

in Langenthal.

Vorsitzender: Herr Tschirch.

1. Herr Th. Studer: Zugstrassen der Vögel in der Schweiz.
2. Herr Ed. Fischer: Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen.
3. Herr Tschirch: **Stickstoffernährung der Pflanzen und ihre Bedeutung für die Landwirthschaft.**

Herr *Tschirch* sprach über die Stickstoffernährung der Pflanzen, anknüpfend an die Untersuchungen von Frank und Hellriegel. Er betonte, dass zwar allen grünen Pflanzen, wenn dieselben ihre Assimilationsorgane normal entwickelt haben, die Fähigkeit, den Stickstoff der Luft zu assimiliren zukomme, dass jedoch erhebliche Differenzen in der Ergiebigkeit dieser Stickstoffassimilation bestehen. Die Leguminosen sind als die am stärksten Stickstoff erwerbenden zu betrachten. Der Nachweis, dass das die *Knöllchen* der Leguminosen bewohnende Rizobium, dessen Entwicklunsgeschichte der Vortragende an der Hand seiner und Frank's pflanzenphysiologischen Wandtafeln schilderte, die Stickstoffassimiliation besorge, ist als noch nicht geführt zu betrachten.

4. Besuch der erratischen Blöcke auf dem Steinhof.

865. Sitzung vom 28. Oktober 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Tschirch. Anwesend 23 Mitglieder und 3 Gäste.

1. Herr Ed. Fischer: **Ueber die Sklerotienkrankheit der Alpenrosen** (Sclerotinia Rhododendri Ed. Fischer).

Im Jahre 1891 hatte Vortragender auf dem Sigriswylergrate Alpenrosen aufgefunden, deren Früchte von Sklerotien befallen waren. Ihrem ganzen Auftreten nach konnte es schon damals kaum einem Zweifel unterliegen, dass letztere einer Sclerotinia angehören. (S. Mitth. der Naturf. Gesellsch. in Bern aus dem Jahre 1891 Seite XVI.) Diese Annahme fand nun ihre Bestätigung durch die im letzten Sommer angestellten Kulturversuche: es gelang dem Vortragenden, aus den Sklerotien Becherfrüchte zu erziehen und die Ascosporen in Nährlösung zu kultiviren. Im Wesentlichen zeigte dabei der Pilz Uebereinstimmung mit den von Woronin so gründlich studirten Sclerotinien der Vaccinieenbeeren, nur bildete er nicht die kleinen, keimungsunfähigen Conidien, welche bei jenen so häufig auftreten. In Betreff des Verhaltens der Sclerotinia Rhododendri in der Natur sind da-

gegen noch einige Punkte unklar geblieben. Für das Nähere sei hingewiesen auf die Arbeit des Vortragenden in den Berichten der schweiz. botanischen Gesellschaft Heft IV, Seite 1—18.

2. Herr A. Rossel: Neuere Versuche zur Feststellung der Rolle, welche Stickstoff, Kali und Phosphorsäure in der Pflanzenernährung spielen.

866. Sitzung vom 11. November 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Tschirch. Anwesend 24 Mitglieder.

1. Herr Kronecker: Untersuchungen Meltzer's betreffend den Einfluss der Erschütterung auf Mikroorganismen.
2. Herr R. Huber: Abhängigkeit der Regenmenge von der Orographie des Landes.

867. Sitzung vom 25. November 1893.

Abends 7½ Uhr im Storchen.

Vorsitzender: Herr Tschirch. Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

1. Herr L. Fischer: Norwegische Meeresalgen.
2. Herr Flückiger: Reaktion auf Jod in den Laminarien.
3. Herr O. Rubeli: Ueber das Gehgelenk einiger Hausthiere.

868. Sitzung vom 2. Dezember 1893.

Abends 7½ Uhr im Hörsaal des pharmaceut. Instituts.

Vorsitzender: Herr Tschirch. Anwesend 37 Mitglieder und 10 Gäste.

1. Herr Ed. Fischer: Podaxon aus dem südwestl. Afrika.
   Doppelpyramiden von Quarz aus Adelboden.
2. Herr Tschirch: Vorweisung von Photographien, die den Einfluss chem. Stoffe auf die Entwicklung der Pflanzen in ausgezeichneter Weise erläutern.
   Vorweisung einer Anzahl von Tafeln des pflanzenphysiologischen Atlasses von Frank und Tschirch.
   Projektionen von Pflanzentypen aus den Tropen mittelst des Scioptikons.
   Demonstration der Sammlungen und Einrichtungen des neuen pharmazeut. Institutes.

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am 31. Dezember 1893.)

Die mit * bezeichneten Mitglieder wurden im Jahre 1893 neu aufgenommen.

Vorstand.

Prof. Dr. *A. Tschirch,* Präsident vom 1. Mai 1893 bis 30. April 1894.
Prof. Dr. *Ed. Fischer,* Vicepräsident.
B. Studer, jun., Apotheker, Kassier seit 1875.
Dr. *E. Kissling,* Secretär seit 1892.
Prof. Dr. *J. H. Graf,* Redaktor der Mittheilungen seit 1883 und Oberbibliothekar seit 1889.
Dr. *E. Kissling,* Unterbibliothekar seit 1888.
Dr. Th. Steck, Geschäftsführer des Lesezirkels.

Mitglieder.

1. *Anderegg,* Ernst, Dr. phil. und Gymnasiallehrer, Bern . 1891
2. *Andreæ,* Philipp, Apotheker, Bern 1883
3. *Badertscher,* Dr. A., Sekundarlehrer, Bern 1888
4. *Balmer,* Dr. Hans, Privatdocent, Bern 1886
5. *Baltzer,* Dr. A., Professor der Mineralogie und Geologie, Bern 1884
6. *Bannwarth,* Dr. Emil, Privatdocent und Prosector an der Anatomie Bern 1891
7. *Baumberger,* Ernst, Sekundarlehrer in Twann . . . 1890
8. *Beck,* Dr. Gottl., Vice-Direktor des Freien Gymnasiums, Bern 1876
9. *v. Benoit,* Dr. jur. G., Bern 1872
10. *Benteli,* A., Rector und Docent, Bern 1869
11. *Benteli,* A., V. D. M., Bern 1891
12. *Berdez,* H., Professor an der Thierarzneischule, Bern . . 1879
13. *Berlinerblau,* Dr. J., Fabrikdirect. in Sosnowice (Russ.-Polen) 1887
14. *Bindy,* Jos., Curé à Vermes, Jura bernois 1890
15. *v. Bonstetten,* Dr. phil. August, Bern 1859
16. *Bourgeois,* Dr. med. E., Arzt, Bern 1872
17. *Brückner,* Dr. Ed., Prof. der Geographie, Bern . . . 1888
18. *Brunner,* C., Dr. phil., Trautsohngasse 6, Wien . . . 1846
19. *Büchi,* Fr., Optiker, Bern 1874
20. *v. Büren,* Eug., allié von Salis, Sachwalter, Bern . . 1877
21. **Bützberger,* F., Dr. phil., Lehrer am Technikum Burgdorf. 1893
22. *Cherbuliez,* Dr. Director, Mülhausen 1861

23. *Christeller,* Dr. med., Bordighera 1870
24. *Coaz,* eidgenössischer Oberforstinspektor, Bern . . . 1875
25. *Conrad,* Dr. Fr., Arzt in Bern 1872
26. *Cramer,* Gottl., Arzt in Biel 1854
27. *Dick,* Dr. Rud., Arzt in Bern 1876
28. *Dmitrenko,* Frl. E., stud. phil., Bern 1887
29. *Drechsel,* Prof. Dr., Bern 1892
30. *Droz,* Arnold, Kantonsschullehrer in Pruntrut . . . 1890
31. *Dubois,* Dr. med., Arzt, Privatdocent, Bern . . . 1884
32. *Dumont,* Dr. med. F., Arzt, Privatdocent, Bern . . . 1890
33. *Dutoit,* Dr. med., Arzt in Bern 1867
34. *Eggenberger,* J., Dr. phil., Könitzstrasse 32 1892
35. **Epstein,* Dr. phil., Bern 1893
36. *Engelmann,* Dr., Apotheker in Basel 1874
37. *v. Fellenberg,* Dr. phil. E., Bergingenieur, Bern . . . 1861
38. *Fischer,* Dr. phil. Ed., Professor der Botanik, Bern . . 1885
39. *Fischer,* Dr. L., Professor der Botanik, Bern . . . 1852
40. *Flückiger,* Prof. Dr., Bern 1853
41. *Frey,* Dr. H., Gymnasiallehrer und Privatdocent, Bern . 1889
42. *Frey,* Dr. Rob., Arzt in Rubigen 1876
43. *v. Freudenreich,* Dr. E., Bern 1885
44. *Fuchs,* U., Pfarrer in Unterseen 1891
45. *Geering,* Dr. T., Chef der eidg. Handelsstatistik, Bern . 1889
46. **Gerber,* Paul, Dr. phil., Apotheker, Bern 1893
47. *de Giacomi,* J., Dr. med. Arzt und Privatdocent, Bern . 1889
48. *Girard,* Prof. Dr. med., Arzt in Bern 1876
49. *Glur,* J. G., Dr. phil., Bern 1890
50. *Gosset,* Philipp, Ingenieur, Wabern bei Bern . . . 1865
51. *Graf,* Dr. J. H., Professor der Mathematik, Bern . . 1874
52. *Gressly,* Alb., Oberst, Maschinen-Ingenieur, Bern . . 1872
53. *Grimm,* J., Präparator, Bern 1876
54. *Gruner,* Dr. Paul, Gymnasiallehrer, Bern 1892
55. *Guillaume,* Dr. L., Direkt. des eidgen. statist. Bureaus, Bern 1892
56. *Guillebeau,* Professor Dr., Bern 1878
57. *Haaf,* C., Droguist, Bern 1857
58. *Haas,* Dr. med, Sigismund, Arzt in Muri b. Bern . . 1890
59. *Hafner,* René, Apotheker in Biel 1891
60. *Hasler,* Dr. phil. G., Dir. d. Telegraphen-Werkstätte, Bern 1861
61. *Held,* Leon, Ingenieur, Bern 1879
62. *Hess,* E., Professor an der Thierarzneischule, Bern . . 1883
63. *Holzer,* Ferd., Lehrer in Oberwyl bei Büren . . . 1890
64. *Huber,* Dr. G., Professor der Mathematik, Bern . . . 1888
65. *Huber,* Rud., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . 1891
66. *Jenner,* E. Entomolog, Stadtbibl., Bern 1870
67. *Jonquière,* Dr., Professor der Medicin, Bern . . . 1853
68. *Jonquière,* Dr. med. Georg, Arzt in Bern 1884
69. *Jonquière,* Dr. phil. Alf., Statistiker, Bern 1884
70. *Käch,* P., Sekundarlehrer in Bern 1880
71. *Kaufmann,* Dr., Sekretär des schweizerischen Industrie-departements, Bern 1881
72. *Kaufmann,* Alfr., Dr. phil. und Gymnasiallehrer, Bern . 1886
73. *Kesselring,* H., Lehrer an der Sekundarschule in Bern . 1870

74. *Kissling,* Dr. E., Sekundarlehrer und Privatdocent, Bern . 1888
75. *Kobi,* Dr., Rector der Kantonsschule Pruntrut . . . 1878
76. *Kocher,* Dr., Professor der Chirurgie, Bern . . . 1872
77. *Koller,* G., Ingenieur, Bern 1872
78. *König,* Dr. Emil, Arzt in Bern 1872
79. **König,* Emil, Dr. phil., Gymnasiallehrer, Bern . . . 1893
80. *Körber,* H., Buchhändler in Bern 1872
81. *Kraft,* Alex., Besitzer des Bernerhofs, Bern . . . 1872
82. *Krebs,* A., Seminarlehrer in Bern 1888
83. *Kronecker,* Dr. H., Professor der Physiologie, Bern . . 1884
84. *Kummer,* Dr. med. J., Arzt in Aarwangen . . . 1890
85. *Langhans,* Fr., Lehrer am städt. Progymnasium, Bern . 1872
86. *Lanz,* Dr. Em., Arzt in Biel 1876
87. *Leist,* Dr. K., Lehrer an der Sekundarschule, Bern . . 1888
88. **Lesser,* Ed., Dr., Prof. der Dermatologie, Bern . . 1893
89. *Lindt,* Dr. med. Wilh, Arzt in Bern 1854
90. *Lindt,* Dr. med., W. jun., Arzt und Docent, Bern . . 1888
91. *Lütschg,* J., Waisenvater, Bern 1872
92. *Marckwald,* Dr. Max, Bonn a. Rh. 1889
93. *Markusen,* Professor Dr. Johann, Bern 1889
94. *Marti,* Christian, Sekundarlehrer in Nidau . . . 1889
95. *Marti,* Lehrer a. d. n. Mädchenschule, Bern . . . 1892
96. *Moser,* Dr. phil. Ch., Privatdocent, Bern 1884
97. *Moser,* Friedrich, Schreinermeister, Bern 1877
98. *Müller,* Emil, Apotheker in Bern 1882
99. *Müller,* Professor, Dr. P. in Bern 1888
100. **Müller,* Max, Dr. med., Bern 1893
101. *Münger,* F., Dr. phil., Sekundarlehrer, Steffisburg . . 1892
102. *v. Mutach,* Alfr., von Riedburg, Bern 1865
103. *Mützenberg,* Dr. med. Ernst, Spiez 1885
104. *Nanni,* Dr. Wilh., Arzt in Mühleberg 1890
105. *Nicolet,* L., Pharmacien, St. Imier 1892
106. *Niehans-Boret,* Dr. med., Arzt in Bern 1870
107. *Pfister,* J. H., Mechaniker in Bern 1871
108. *Pflüger,* Dr. Professor, Bern 1889
109. *Prêtre,* Henri, Sekundarlehrer in Moutier 1890
110. *Pulver,* E., Apotheker in Interlaken 1890
111. *Pulver,* Fried., Apotheker in Bern 1876
112. *Pulver,* G., Sekundarlehrer in Wiedlisbach . . . 1891
113. *Ris,* Lehrer der Physik am städt. Gymnasium . . . 1869
114. *Rollier,* L., in Zürich-Fluntern 1890
115. **Rossel,* A. Dr., Professor der Chemie, Bern . . . 1893
116. *Rothen,* Dr. phil., internationaler Telegraphendirektor, Bern 1872
117. *Rothenbach,* Alfr. Gasdirector in Bern 1872
118. *Rubeli,* Dr. O., Professor an der Thierarzneischule, Bern . 1892
119. *Rüefli,* Secundarlehrer in Bern 1890
120. *Sahli,* Professor Dr. H., in Bern 1875
121. *Santi,* Dr. med. Aug., Arzt in Bern 1890
122. *Schällibaum,* Dr. H., Arzt in Wattenwyl 1889
123. *Schärer,* Dr. med. Ernst, Bern 1885
124. *Schärtlin,* Dr., Chef im eidgen. Versicherungsamt in Bern 1888
125. *Schaffer,* Dr., Kantonschemiker und Docent, Bern . . 1878

126. *Schenk,* Dr. Karl, Bundesrath, Bern 1872
127. *Schlachter,* Dr., Lehrer an der Lerberschule, Bern . . 1884
128. *Schmid,* Dr. W., Major im Generalstab, Bern . . . 1891
129. **Schmidt,* F. W., Dr. phil., Assistent am chem. Laboratorium, Bern 1893
130. *Schuppli,* M., Direktor der N. Mädschenschule, Hilterfingen 1870
131. *Schwab,* Alfr., Banquier in Bern 1873
132. *Schwab,* Sam., Dr. med., Bern 1885
133. *Schwarz-Wälly,* Commandant, Bern 1872
134. *Sidler,* Dr., Professor der Astronomie, Bern . . . 1872
135. **Stähli,* F., Dr. phil., Gymnasiallehrer in Burgdorf . . 1893
136. *Steck,* Th., Dr. phil., Conservator am Naturhist. Museum, Bern 1878
137. *Stooss,* Dr. med. Max, Arzt in Bern 1883
138. *Strasser,* Dr. Hans, Professor der Anatomie, Bern . . 1872
139. *Stucki,* Fr., Sekundarlehrer in Wangen a. A. . . . 1890
140. *Stucki,* G., Sekundarlehrer in Bern 1890
141. *Studer,* Bernhard, sen., Bern 1844
142. *Studer,* Bernhard, Apotheker, Bern 1871
143. *Studer,* Dr. Theophil, Professor der Zoologie, Bern . . 1868
144. *Studer,* Wilhelm, Apotheker in Bern 1877
145. *Tanner,* G. H., Apotheker in Bern 1882
146. *Tavel,* Professor Dr. E., Bern 1892
147. *Thiessing,* Dr., Redactor, Bern 1867
148. *v. Tscharner,* Dr. phil. L., Oberstlieutenant, Bern . . 1874
149. *v. Tscharner-de Lessert,* Oberstlieutenant, Bern . . 1878
150. *Tschirch,* Dr. A., Professor der Pharmakognosie in Bern . 1890
151. *Tschumi,* Dr., Lebensmittelinspector, Bern 1890
152. *Valentin,* Professor Dr. med. Ad., Arzt in Bern . . 1872
153. *Volz,* Wilhelm, Apotheker in Bern 1887
154. *Wäber-Lindt,* A., Bern 1864
155. *Wander,* Dr. phil., Chemiker, Bern 1865
156. *Wagner,* Karl, cand. phil., Enge-Zürich 1892
157. *Wanzenried,* Sekundarlehrer in Grosshöchstetten . . 1867
158. *Wartmann,* Apotheker in Biel 1891
159. *v. Wattenwyl-v. Wattenwyl,* Jean, Gemeinderath, Bern . 1877
160. *Weingart,* J., Sekundarlehrer in Bern 1875
161. *Wüthrich,* Dr. phil. E., Direktor der Molkereischule Rütti . 1892
162. *Wyss,* Dr. G., Buchdrucker in Bern 1887
163. *Wyttenbach-v. Fischer,* Dr., Arzt in Bern 1872
164. *de Zehender,* Marq., Ingenieur, Bern 1874
165. **Zeller,* R., Geolog, Bern 1893
166. *Ziegler,* Dr. med. A., eidgen. Oberfeldarzt, Bern . . 1859
167. *Zumstein,* Dr. med. J. J., in Marburg 1885
168. *Zwicky,* Lehrer am städt. Gymnasium, Bern . . . 1856

Im Jahre 1893 ausgetreten:

Christen, Förster in Biel 1889
Heller, J. H., Kaufmann in Bern 1872
Klopfenstein, F., Sekundarlehrer, Wimmis 1890
Kuhn, F., gewes. Pfarrer, Bern 1841
Lindt, Franz, Ingenieur, Bern 1870

Lanz, J., Dr. med., Biel 1856
Lommel, Ingenieur, Bern 1890
Niehans, Paul, Dr. med., Bern 1873
Polikier, Th., Dr. phil., Bern 1890
Stämpfli, K., Buchdrucker, Bern 1870
v. Steiger, Dr. A., Bern 1890
Wyss, C., Sekundarlehrer, Basel 1889

Im Jahre 1893 verstorben:

Fankhauser, J., Gymnasiallehrer und Priatdocent, Bern . . 1873
Lauterburg, R., Ingenieur, Bern 1851
Lindt, R., Apotheker, Bern 1849
Neuhaus, Carl, Dr. med., Biel 1854
Schnell, Dr. Alb., Lochbach bei Burgdorf 1872
Werder, Dan., Sekr. d. eidg. Telegraphen-Direktion, Bern . . 1876
v. Werdt, Grossrath, Toffen 1887
Wolf, Dr. R., Professor in Zürich 1839

Correspondirende Mitglieder:

1. *Biermer,* Dr. Professor in Breslau 1861
2. *Custer,* Dr., in Aarau 1850
3. *Flesch,* Dr. M., Arzt in Frankfurt 1882
4. *Gasser,* Dr. E., Professor der Anatomie in Marburg . . 1884
5. *Gelpke,* Otto, Ingenieur in Luzern 1867
6. *Graf,* Lehrer, in St. Gallen 1858
7. *Grützner,* Dr. A., Prof. in Tübingen 1881
8. *Hiepe,* Dr. Wilhelm, in Birmingham 1874
9. *Imfeld,* Xaver, Topograph in Hottingen 1880
10. *Krebs,* Gymnasiallehrer in Winterthur 1864
11. *Landolf,* Dr., in Chili 1881
12. *Lang,* Dr. A., Professor in Zürich 1876
13. *Leonhard,* Dr., Veterinär in Frankfurt 1870
14. *Lichtheim,* Professor in Königsberg 1881
15. *Lindt,* Dr. Otto, Apotheker in Aarau 1866
16. *Metzdorf,* Dr. Professor der Vet.-Sch. in Proskau, Schlesien 1870
17. *Petri,* Dr. Ed., Prof. der Geographie in St. Petersburg . 1883
18. *Pütz,* Dr. H., Professor der Vet.-Med., Halle a. S. . . 1870
19. *Regelsperger,* Gust, Dr., rue la Boétie 85, Paris . . . 1883
20. *Rothenbach,* Lehrer am Lehrerseminar in Küssnacht . . 1871
21. *Rütimeyer,* Dr. L., Professor in Basel 1853
22. *Schiff,* Dr. M., Professor in Genf 1856
23. *Wälchli,* Dr. med. D. J., Buenos Ayres 1873
24. *Wild,* Dr., Professor, in St. Petersburg 1859

Auszug

aus der

Jahres-Rechnung der bernischen Naturforschenden Gesellschaft

1892

Einnahmen.

Saldo letzter Rechnung	Fr.	812. 45
Jahres-Beiträge	„	1,384. —
Eintrittsgelder	„	55. —
Zinse	„	105. 15
Verkauf von Mittheilungen	„	12. —
	Fr.	2,368. 60

Ausgaben.

Mittheilungen	Fr.	957. 85
Sitzungen	„	119. 10
Bibliothek	„	175. 15
Lesezirkel	„	146. 15
Verschiedenes	„	294. 15
	Fr.	1,692. 40

Bilanz.

Die Einnahmen betragen	Fr.	2,368. 60
Die Ausgaben betragen	„	1,692. 40
Es ergiebt sich demnach ein Activ-Saldo von	Fr.	676. 20

Vermögensetat.

Das Vermögen der naturforschenden Gesellschaft besteht auf 31. Dec. 1892 in

a. einer Obligation der eidgenössischen Bank	Fr.	1,000. —
b. dem Reservefonds auf der Hypothekarkasse	„	528. 55
c. dem Activ-Saldo obiger Rechnung	„	676. 20
	Fr.	2,204. 75

Auf 31. Dec. 1891 betrug das Vermögen	Fr.	2,341. —
Auf 31. Dec. 1892 beträgt dasselbe	„	2,204. 75
Es ergiebt sich also pro 1892 eine Verminderung von	Fr.	136. 25

Reservefonds

ist im Rechnungsjahr unverändert geblieben mit . . Fr. 528. 55

Der Cassier: **B. Studer**, Apoth.

Ed. Fischer.

Einige Bemerkungen über die Calamarieen-Gattung Cingularia.

Mit einer Tafel in Lichtdruck und einem Holzschnitt.

Unter den Calamarieen-Fructificationen, welche bis jetzt aus den carbonischen Ablagerungen bekannt geworden sind, nähern sich die einen mehr den jetztlebenden Equisetineen dadurch, dass ihre sporangientragenden Blätter eine schildförmige Spreite besitzen, an deren Unterseite die Sporangien zu mehreren befestigt sind. Es gehören dahin diejenigen Formen, welche von *Weiss**) und *Solms***) unter dem Namen *Calamostachys* und *Palæostachya* zusammengefasst werden. Freilich weicht ihre Gliederung insoferne von derjenigen der heutigen Equiseten ab, als die fertilen Blattquirle mit sterilen alterniren. Neben diesen Formen giebt es aber andere, deren Fruchtähren von denen der jetzt lebenden *Equisetum*arten weit mehr abweichen. Zu diesen gehört insbesondere die merkwürdige *Cingularia typica* Weiss, von der im Folgenden die Rede sein soll.

Cingularia typica wurde bisher hauptsächlich im Saargebiete in den sog. Saarbrücker Schichten bei St. Ingbert und in den Umgebungen von Saarbrücken und Neunkirchen aufgefunden. Ihre Kenntniss verdanken wir besonders den schönen Untersuchungen von *Weiss*,***) nach welchen sich die Gliederung der Fruchtähren dieser Pflanze etwa

*) Weiss, Ch. E. Beiträge zur fossilen Flora III: Steinkohlen-Calamarien II. Berlin 1884 p. 154 ff. Abhandlungen zur geolog. Spezialkarte von Preussen Band V. Heft 2.

**) H. Graf zu Solms-Laubach. Einleitung in die Palæophytologie. Leipzig 1887 p. 334.

***) Weiss, Ch. E. Beiträge zur fossilen Flora. Steinkohlen-Calamarien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fructificationen. Berlin 1876 p. 88, Taf. VI.—IX. Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen. Band II. Heft 1.

folgendermassen gestaltet: die ziemlich dünne Axe trägt in Abständen von 7—10 Millim. je zwei einander bis zur Berührung genäherte Blattquirle, von denen der obere steril, der untere fertil ist. Ersterer besteht aus lanzettlichen, zuweilen an ihrer Spitze lang ausgezogenen Blättern, welche in ihrem untern Theile zu einer flach trichter- oder tellerförmigen Scheide verwachsen sind. Die freien Enden der Blätter sind durch meist gerundete Buchten von einander getrennt. Die Zahl der einzelnen Blätter dürfte sich auf 20 oder mehr belaufen. Der untere, sporangientragende Quirl oder, wie ihn *Weiss* nennt, die Sporangienscheibe, ist horizontal ausgebreitet und besteht aus 10 oder 12 keilförmigen, an ihrem Ende abgestutzten Blättern, die ebenfalls an ihrem Grunde verwachsen sind; die freien Theile derselben sind ungefähr bis zur Mitte hinein durch einen Einschnitt in zwei Lappen gespalten. Eine vom Grunde dieses Einschnittes radial gegen die Basis hin verlaufende Naht und eine am Grunde der beiden Endlappen quer verlaufende Linie theilen ferner jedes Blatt in vier Felder, auf deren jedem man an der Unterseite die Ansatznarbe eines Sporangiums wahrnimmt. Die Sporangien selber sind abgerundet viereckig und auf ihrer Oberfläche mit sehr feinen Linien skulptirt.

Dieser Beschreibung von *Weiss* hat dann *Stur**) späterhin noch einige Details über Skulptur und Nervenverlauf der sporangientragenden Blätter beigefügt.

Ueber die *vegetativen Theile* von *Cingularia* kann ein abschliessendes Urtheil noch nicht gegeben werden, da bisher nur kleine Stücke von Zweigen mit den Aehren im Zusammenhange gefunden wurden. Die Zweige sind gegliedert und längsgestreift und erinnern am meisten an Asterophylliten und Annularien.**) *Stur* hat sich,***) gestützt auf das vielfach beobachtete, ganz oder fast ganz ausschliessliche Zusammenvorkommen der *Cingularia typica* mit *Annularia radiata* Brgt. sp., für die Zusammengehörigkeit mit letzterer ausgesprochen.

---

*) Stur, D. Die Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band VIII. Wien 1875—1877. pag. 42 ff.

**) s. Weiss l. c. Band II. Heft 1 Tafel VI. Figur 6, Tafel VII. Figur 1, Tafel IX. Figur 2.

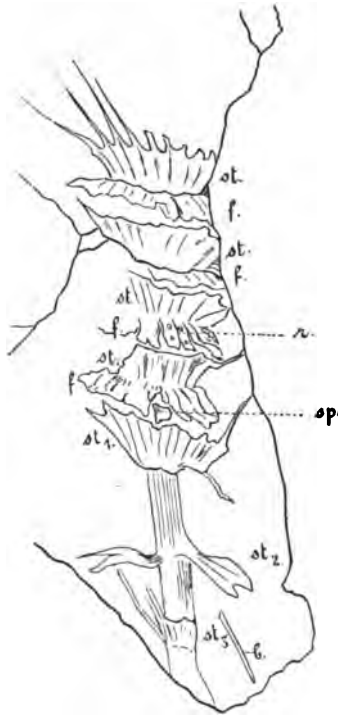
***) Stur, D. Die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten. Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt Band XI. Abtheilung 2. Wien 1887. p. 218 ff.

Die Exemplare, welche obigen Darstellungen von *Weiss*, *Stur* und *Solms* zu Grunde liegen und welche namentlich *Weiss* in grösserer Anzahl abbildet, sind in der Weise erhalten, dass ihre Quirle auf der Gesteinsfläche ausgebreitet liegen und daher von oben oder unten her flachgedrückt zur Anschauung kommen. Diese Art der Erhaltung erschwerte die Untersuchung bedeutend, indem der fertile und der sterile Quirl dabei oft dicht aufeinandergepresst sind und ineinander verfliessen, sodass es erklärlich ist, wenn früher nur ein einziger Blattkreis angenommen wurde; so ist z. B. nach *Schimper's**) Darstellung nur eine Art von Quirlen vorhanden, die in der Jugend an ihrem Rande lanzettliche Spitzen besitzen, welche dann später abfallen und abgestutzte keilförmige Bracteen zurücklassen. «Um sich von der Existenz zweier getrennter Blattkreise zu überzeugen», schreibt *Weiss*, «muss man solche Exemplare untersuchen, bei welchen dieselben nicht aufeinandergepresst sind und deshalb ineinander verfliessen, wie es nicht selten vorkommt, sondern wo die zwischen beide eingedrungene Gesteinsmasse sie deutlich geschieden hält. Dies ist gewöhnlich an solchen Exemplaren zu beobachten, welche den einen Kreis vollständiger, den andern nur theilweise sichtbar werden lassen.» Immerhin gestatteten die von *Weiss* untersuchten Stücke nicht einen völlig sicheren Entscheid darüber, ob nicht die innersten, der Axe nächst gelegenen Theile der beiden Quirle untereinander verwachsen seien. Wenn *Weiss* eine solche Verwachsung nicht annimmt, so thut er dies aus dem Grunde, weil «das häufige isolirte Auftreten einzelner Wirtel eine solche Annahme nahezu widerlegen würde.»

Bei einer Excursion in das Saargebiet im Frühjahr 1892 sammelte ich auf den Halden der Grube Wellesweiler bei Neunkirchen verschiedene Exemplare von *Cingularia typica;* dieselben waren aber nicht geeignet, unsere Kenntnisse über diesen eigenthümlichen Pflanzenrest weiter zu fördern, als es *Weiss* gethan, indem auch hier die Quirle von oben und unten her plattgedrückt auf der Gesteinsfläche zur Anschauung kamen. Anders dagegen ein Exemplar, welches ich auf den Halden der Skalley-Schächte bei Dudweiler fand. Dasselbe

*) Schimper, W. Ph. Traité de Paléontologie végétale. Bd. III. 1874. p. 460, siehe auch Weiss l. c. Band II. Heft 1 p. 91, 92. — In Zittel's Handbuch der Palæontologie schliesst sich dann aber Schimper der Weiss'schen Darstellung an.

scheint mir hinreichendes Interesse zu haben, um es im Folgenden kurz zu beschreiben. Tafel 1 stellt eine Ansicht dieses Exemplars in ungefähr natürlicher Grösse dar, und nebenstehende Skizze, welche die gleiche Aehre darstellt, giebt die nöthigen Erläuterungen zu dieser Tafel. Es handelt sich um eine Fruchtähre, bei welcher die Quirle nicht wie sonst von oben und unten her plattgedrückt und aufeinandergepresst sind, sondern von der Seite her gesehen werden, wobei die sterilen Quirle nach oben und die zugehörigen fertilen nach unten gebogen sind, sodass beide deutlich von einander geschieden sind und Einblicke in ihre Insertionsverhältnisse gewähren.



Cingularia typica Weiss, von den Halden der Skalley-Schächte bei Dudweiler, nat. Gr. Dasselbe Exemplar wie Taf. 1 und zur Erläuterung derselben dienend. st, st₁, st₂, st₃ sterile Quirle, f fertile Quirle, r sporangientragender Lappen, an welchem Andeutungen der Sporangien-Ansatz-Stellen (?) sichtbar, spg Sporangium??, b Blattzipfel zum sterilen Quirle st₂ gehörig.

Das ganze Exemplar, soweit es erhalten geblieben ist, misst 7½ Cm. Länge, vom Rande des obersten sterilen Blattkreises (ohne die Zipfel) bis unten gemessen; davon entfällt auf die Fruchtähre selbst etwa die Hälfte, das Uebrige gehört dem ausschliesslich mit sterilen Quirlen besetzten Stiele an. Es sind im Ganzen 4 Paare von verbundenen sterilen und fertilen Wirteln vorhanden und unten folgen dann auf diese noch 3 sterile Wirtel. Ob damit die Aehre vollständig ist oder ob sie sich ursprünglich nach oben noch mehr verlängerte und weitere Wirtelpaare trug, das muss dahingestellt bleiben; nach Analogie anderer Fälle ist man eher geneigt, das letztere anzunehmen. —

Von den sterilen Quirlen (st) ist der oberste am vollkommensten erhalten; es sind von demselben 9 Blätter sichtbar, die in ihrem unteren Theile scheidenartig verbunden sind, nach oben aber in sehr lange Zipfel ausgehen, von welchen 4 noch erhalten geblieben sind. Es erreichen diese freien Enden eine Länge von 1½ Cm. oder darüber; sie

sind durch gerundete Buchten von einander getrennt. Auf dem Rücken jedes Blattes lässt sich bis zur Abgangsstelle der freien Zipfel ziemlich deutlich die Spur einer längsverlaufenden Mittelrippe erkennen, wie sie *Weiss* auch für seine Exemplare beschrieben hat. Von den drei nächstunteren sterilen Quirlen ist der Rand resp. die freien Zipfel an den meisten Stellen abgebrochen, im Uebrigen stimmen dieselben mit dem obersten Wirtel wesentlich überein. Der Abstand der 4 besprochenen Quirle beträgt durchschnittlich etwa 1 Cm. Was ihre Form anbetrifft, so erhält man bei Betrachtung des Exemplars den Eindruck, es sei dieselbe eine ziemlich steil trichterförmige; indess ist es — besonders da die Aehre an den Seiten nicht überall gut erhalten ist, — etwas schwer zu beurtheilen, ob sie im lebenden Zustande wirklich ebenso steil war, oder ob die trichterförmige Gestalt nur auf eine Zusammendrückung bei der Fossilisation zurückzuführen ist.

Jedem der vier besprochenen sterilen Wirtel entspricht ein fertiler (f). Während aber die ersteren nach oben gerichtet sind und daher von der Unterseite gesehen werden, sind die fertilen nach unten gerichtet und daher ihre Oberseite sichtbar. Es sind dieselben nicht so vollkommen deutlich wie bei den von *Weiss* und den andern Autoren beschriebenen von oben und unten plattgedrückten Exemplaren, vielmehr sind ihre Lappen einigermassen verbogen; indess liess sich doch an einigen Stellen, so besonders im drittobersten Quirl, ihre abgestutzte, zweilappige Gestalt und die mediane radial verlaufende Naht noch erkennen. An einer Stelle (bei r) glaube ich sogar auch die Andeutung der Sporangien-Ansatzstellen noch erkannt zu haben. — Die gegenseitige Lage der fertilen und sterilen Quirle, wie sie sich in unserem Stücke darbietet, gestattet nun einen besseren Einblick in die Insertionsverhältnisse derselben, als es in den bisher beschriebenen Stücken möglich war. Wir sahen oben, dass *Weiss* nicht *direct* feststellen konnte, ob die beiden Quirle am Grunde frei oder verwachsen seien. An unserem Exemplare kann man sich nun dem Eindrucke nicht verschliessen, dass die fertilen und sterilen Wirtel nicht unabhängig von einander an der Axe entspringen, sondern dass sie vielmehr ein Stück weit verwachsen sind, oder besser, dass der fertile Quirl an der Unterseite des sterilen inserirt sei. Wären nämlich beide Quirle frei, so müsste bei dem vorliegenden Erhaltungszustande die Aehre an der Vereinigungstelle derselben eine bis zur Axe hineingehende Einschnürung zeigen. Nun haben aber thatsächlich

die Einschnürungen an der Grenze beider Quirle einen Durchmesser von 1—1½ Cm., während die Axe an der Basis der Aehre nur ca. 4 Mm. dick ist. Dass die Grenzlinie zwischen beiden Wirteln wirklich die *Ansatz*stelle der fertilen Quirle bezeichnet, ergiebt sich daraus, dass man da und dort den Kohlebelag sich direct über dieselbe fortsetzen sieht.*) — Sporangien konnte ich nicht mit Sicherheit nachweisen. Vielleicht dürfte ein solches vorliegen bei dem isolirten dunkeln, etwas vertieften Fragment, welches in der Mitte des drittobersten fertilen Quirles zu sehen ist (bei spg), da man aber an demselben die characteristische Streifung nicht wahrnimmt, so könnte es sich ebensogut um ein Bruchstück eines Wirtelblattes handeln.

Auf die vier beschriebenen Paare von fertilen und sterilen Quirlen folgt nach unten zunächst ein steriler Quirl (st_1) von genau gleicher Beschaffenheit wie die vier oberen und auch in gleichem Abstande stehend, wie diese unter einander, aber es ist derselbe, soviel man erkennen kann, nicht von einem fertilen Wirtel begleitet. Es folgt dann ein etwas mehr verlängertes Internodium von etwa 13 Mm. Länge; hier ist die Axe nicht von Blattquirlen verdeckt und lässt daher ihre Beschaffenheit klar erkennen: sie zeigt eine deutliche Längsberippung und hat, wie bereits erwähnt wurde, einen Durchmesser von 4 Mm. Der nach unten folgende Quirl (st_2) ist nur theilweise sichtbar, zeigt aber doch, dass er in seinem ganzen Aufbau mit den oberen sterilen Wirteln übereinstimmt, mit dem einzigen Unterschiede, dass er ganz horizontal ausgebreitet gewesen zu sein scheint. Seine Blätter sind, wie dort, am Grunde verwachsen und endigen — wie man es am Gegendruck des abgebildeten Stückes an einer Stelle deutlich sehen kann, in einem langen Zipfel (bei b ist auch im abgebildeten Stück ein Theil desselben zu erkennen.) — Noch ein weiterer Quirl (st_3) folgt in einem Abstande von 11—12 Mm., aber derselbe ist schlecht erhalten und lässt nicht recht feststellen, wie weit nach unten seine Blätter, welche übrigens wieder ziemlich steil nach oben gerichtet erscheinen, frei sind.

Dass es sich bei unserer Fruchtähre wirklich um eine *Cingularia* handelt, kann bei der Uebereinstimmung in der Gliederung der sterilen Wirtel und in der Form der Lappen der fertilen wohl kaum ange-

*) Die scharfe Linie, die im obersten und zweitobersten Quirlpaare den sterilen vom fertilen Wirtel scheidet, rührt von Sprüngen im Gesteine her.

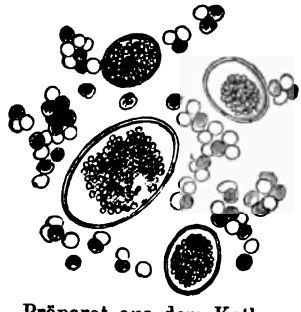
zweifelt werden. Unter den beiden von Weiss auseinander gehaltenen Formen der *C. typica* zeigt sie durch ihre Dimensionen und die grosse Länge der sterilen Blattzipfel mehr Analogie mit der Forma *major*. Freilich konnte ich die Zahl der Lappen der Sporangienscheibe, welche bei der Unterscheidung der f. *major* und *minor* auch in Betracht kommt, nicht feststellen. — Von den bisherigen Beschreibungen von *Cingularia* weicht aber unser Exemplar dadurch ab, dass die Sporangienscheibe an dem sterilen Quirle inserirt ist und dass letzterer möglicherweise eine mehr trichterförmige Gestalt besitzt. Soll man nun daraus den Schluss ziehen, dass bei *C. typica* überhaupt, entgegen der bisherigen Annahme, eine partielle Verwachsung der beiden Blattkreise stattfindet oder soll man für *C. typica* bei der bisherigen Anschauung verbleiben und unsere Aehre als besondere Art betrachten, die sich durch verwachsene Quirle von jener unterscheidet? Das ist eine Frage, die erst an der Hand weiteren Materiales entschieden werden kann.

Alfred Guillebeau.

Ueber das Vorkommen von Coccidium oviforme
bei der rothen Ruhr des Rindes.

Wie allgemein bekannt ist, unterscheidet man unter den *Protozoen* eine Gruppe von Wesen, welche durch das Vorkommen sichelförmiger Dauerformen oder Sporen sich auszeichnet und auf Grund dieser Eigenthümlichkeit den Namen der *Sporozoen* erhalten hat. Zu dieser Gruppe gehört das *Coccidium oviforme,* ein häufiger Leber- und Darmparasit des Kaninchens. In einigen, als Raritäten zu bezeichnenden Fällen hat man diesen Schmarotzer auch beim Menschen gefunden. Zu Anfang dieses Jahres nun sind von den Professoren Erwin *Zchokke* in Zürich und Ernst *Hess* in Bern in Arbeiten*) über die *rothe Ruhr* des Rindes ebenfalls Coccidien als sehr wahrscheinliche Ursache des betreffenden Leidens bezeichnet worden. In der That enthielt der Darm der kranken Thiere eine sehr grosse Zahl dieser Parasiten, deren Zugehörigkeit zu der Species *Coccidium oviforme* von den genannten Schriftstellern indessen nicht genauer untersucht wurde.

Die Symptome des bei den Rindern beobachteten Leidens entsprechen denjenigen eines starken Durchfalles. Die abgesetzten Kothmassen sind dünnflüssig und vielfach enthalten sie grosse, blutig gefärbte Schleimklumpen, ja manchmal sogar kleinere und grössere Blutgerinnsel. Stets finden sich in diesen Exkrementen eine grosse Zahl von Coccidien in voller Ausbildung vor, in einigen Fällen auch vorherrschend die kleine Jugendform, von der später die Rede sein wird. Einzelne Praktiker behandeln pro Jahr bis 50 von dieser Krankheit befallene Rinder, eine unter den gegebenen Verhältnissen gewiss stattlich zu nennende Zahl. Bald kommen in einem Viehstand nur vereinzelte



Präparat aus dem Kothe eines ruhrkranken Rindes mit 4 Coccidien, umgeben von vielen rothen Blutkörperchen.

*) Schweizer. Archiv f. Thierheilkunde 34. Bd. 1892.

Fälle zur Beobachtung, manchmal häufen sich an einem Orte und in kurzen Zwischenräumen die Zahl der Erkrankungen, doch nimmt das Leiden niemals den Character einer von Individuum zu Individuum übergehenden Seuche an. Es führt in 5—10% der Fälle den Tod durch Erschöpfung herbei; in der Regel aber heilt es nach Tagen oder Wochen spontan ab, indem die Schmarotzer aus dem Darme verschwinden. Verlauf und Ausgang prägen dem Leiden eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den akuten Exanthemen auf, immerhin mit dem Unterschiede, dass das Ueberstehen der Krankheit die Prädisposition für dieselbe nicht tilgt. Es gelangten im Gegentheil mehrere Fälle zur Beobachtung, bei welchen Thiere widerholt von dem Leiden befallen wurden.

Am häufigsten erkranken junge von dem Säugen entwöhnte Rinder, und der Besuch der Weide, sowie die Sommerszeit sind erfahrungsgemäss für den Eintritt des Durchfalls sehr begünstigende Momente; jedoch gewähren weder dauernder Stallaufenthalt, noch der Winter, noch höheres Alter vollkommenen Schutz. Empirisch ist festgestellt, dass die ersten Symptome öfters drei Wochen nach dem Auftrieb auf die Weide eintreten *(Hess)*.

Es scheint mir äusserst wahrscheinlich, das die früher von *Zürn**) beschriebenen Erkrankungen von drei Saugkälbern, welche in kurzer Zeit tödtlich endeten, mit der in der Schweiz beobachteten rothen Ruhr identisch gewesen sein dürften.

Die histologischen Veränderungen sind von *Zchokke* ausführlich geschildert worden. Sie stimmen mit den bekannten Thatsachen betreffend die Leber- und Darmcoccidien der Kaninchen überein und beginnen mit der Einwanderung der Parasiten in die Darmepithelien, welche hierauf abfallen. Zu dieser Entblössung gesellt sich eine eiterige Infiltration der Schleimhaut, sodass die Gesammtheit der Veränderungen als eiterig katarrhalische Enteritis einzelner Darmabschnitte bezeichnet werden kann. Der genannte Schriftsteller hat auf einem Quadratmillimeter der Schleimhaut 150,000 Coccidien gezählt, was 15 Millionen dieser Gebilde pro Quadratcentimeter ausmacht.

Die Coccidien sind runde oder ovale Körperchen von 30 μ Länge und 20 μ Durchmesser, mit doppelt begrenzter Hülle. Es scheinen zwei Varietäten dieser Gebilde vorzukommen, eine grössere Rasse von

*) Bericht über das Veterinärwesen im Königreich Sachsen. 1877. XXII. Jahrg. S. 113.

ausgesprochen eiförmiger Gestalt und eine etwas kleinere runde. Bald füllt das Protoplasma den Innenraum ganz aus; bald zieht sich dasselbe zu einer centralen Kugel zusammen, während an den Polen der Inhalt der Hülle völlig durchsichtig erscheint.

Hat man auf die Coccidien Sublimat einwirken lassen, so scheidet das Protoplasma eine, manchmal auch zwei kleine homogene Kugeln von 3 bis 7 μ Durchmesser aus, die als Kern aufgefasst werden können. Die Coccidien der Rinder sind gegen Reagentien sehr empfindlich, so dass Glycerin und Alkohol ein Zusammenfallen der Hüllen bis zur Unkenntlichkeit veranlassen. Durch Jod werden dieselben gelb, braun oder dunkelblau gefärbt. Setzt man diese Gebilde auf feuchtem Filtrirpapier oder unter ganz wenig Wasser einer Temperatur von 20—30° aus, so theilt sich das Protoplasma sehr bald in 4 rundliche oder elliptische Segmente, von denen jedes durch eine besondere Hülle umgeben wird, und einige Tage später sind innerhalb derselben zwei sichelförmige Körperchen entstanden, neben welchen ein kleines, körniges Klümpchen von Protoplasma als *Restkörper* (nucléus de reliquat) liegt.

Die Zugehörigkeit dieser Gebilde zur Gattung *Coccidium* ist auf Grund der *Aimé Schneider*'schen*) Klassification wegen der Viertheilung des Protoplasmas völlig ausser Zweifel. Aber auch die Zutheilung zur Species *C. oviforme* erscheint durchaus gerechtfertigt durch die Grössenverhältnisse, den Entwicklungsgang und den Ort des Vorkommens, vorausgesetzt, dass man *C. oviforme* und *C. perforans* wiederum zu einer Species vereinigt, wie es mit guten Gründen von *Balbiani* vorgeschlagen wird.

Die Gewinnung von Sporen war Anfangs mit Schwierigkeiten verbunden. *Balbiani***) betont mit Recht, dass die Gegenwart von viel organischer Substanz einen Fäulnissprocess von solcher Intensität veranlasst, dass eine grosse Zahl von Coccidien zu Grunde gehen. Um zum Ziele zu gelangen, mussten die Faeces mit Wasser ausgelaugt und nachträglich die Flüssigkeit abgegossen werden, um den grösseren Theil des Eiweisses entfernen zu können. So hindernd aber der Eiweissgehalt für die Sporenbildung war, so vortheilhaft zeigte er sich für einen andern Vorgang, über den ich in der mir zugänglichen Litteratur nichts gefunden habe. In einem eiweissreichen

*) Citirt nach *G. Balbiani*: Leçons sur les Sporozoaires. S. 73.
**) L. c. p. 87.

Koth, dessen Fäulniss durch Zusatz von Borsäure stark eingedämmt wurde, theilten sich unter dem Einflusse einer Temperatur von 39° C. die Coccidien sehr rasch. Aus dem Protoplasma entstanden zahlreiche kleine, 3—7 μ breite Kugeln von meist ganz homogener, glänzender Beschaffenheit. Manchmal besassen dieselben eine dünne, von dem Inhalte durch eine vollkommen durchsichtige Zone getrennte Hülle. Hier lag also die Neubildung von zahlreichen Individuen, ohne das Zwischenstadium der sichelförmigen Körperchen vor. Da nun in einigen Fällen der Koth der Rinder nebst typischen Coccidien auch eine grosse Menge dieser Gebilde enthielt, so muss die Annahme gemacht werden, dass dieselben auch im Darme entstehen können. Schon *Baranski**) und *Malassez***) hatten diese Körperchen im Eiter der Leberknoten von Kaninchen gesehen und abgebildet, aber die Frage, ob es sich um Entwicklungsstadien der Dauersporen, oder um etwas anderes handelte, unberührt gelassen.

*R. Pfeiffer****) war der erste, welcher für unseren Parasiten zwei Arten von Fortpflanzung annahm, einmal die sehr gut studirte Sporenbildung, zweitens eine im lebenden Wirthe rasch sich vollziehende Vermehrung, bei welcher im Innern des Coccidiums sehr zahlreiche, sichelförmige Körperchen gebildet werden sollten. In kurzer Zeit entstanden auf diese Weise eine grosse Zahl von Sicheln, von welchen ausserdem noch bemerkt wird, dass sie sehr labil seien und alsbald aus den Präparaten verschwänden. Ob die hier beschriebene Vermehrung verschieden, oder identisch mit der von *Pfeiffer* geschilderten ist, muss noch genauer untersucht werden. In Schnitten durch die gehärtete Darmwand sah ich oft Coccidien mit zahlreichen, kleinen Rundkörperchen im Inneren, jedoch niemals die *Pfeiffer*'sche Sichelform, denn alle kleinsten Coccidien, die mir bis jetzt zu Gesichte kamen, besassen eine runde Gestalt.

Die »*rothe Ruhr*« ist eine schon durch ihren Symptomenkomplex wohl abgegrenzte nosologische Species. In der That ist ihr Auftreten sehr charakteristisch, indem dieselbe innerhalb einer Heerde, deren sämmtliche Stücke gleich gehalten werden, nur einige Individuen mit auffallender Intensität befällt. Wir können noch weiter gehen und

*) Oesterreich. Vierteljahrsschrift für Veterinärmedicin 1879. Bd. 51. Seite 107.

**) Archives de Médecine expérimentale et d'Anatomie pathologique 1891. Bd. 3. S. 11.

***) Beiträge zur Protozoen-Forschung 1. Heft. S. 9.

für alle Fälle dieselbe Ursache feststellen. In dieser Beziehung ist zunächst von sehr grosser Wichtigkeit, dass die Ausleerungen stets Coccidien enthalten, bald in sehr grossen Mengen, bald weniger zahlreich.

Um die pathogene Wirkung der Coccidien ganz evident zu beweisen, waren Fütterungsversuche nothwendig. Dank einer financiellen Unterstützung durch die hohe kantonale *Direction des Innern* (Vorstand Hr. Regierungsrath *von Steiger*), für welche wir hier den wärmsten Dank aussprechen, wurde die Möglichkeit geschaffen, dass Herr Prof. *Hess* und ich gemeinschaftlich drei junge Rinder mit sporenhaltigem Material füttern konnten. Drei Wochen nach der Infektion trat unter den Erscheinungen eines gelinden Fiebers (1° Zunnahme der Körperwärme) eine 1—3-tägige Diarrhœ ein, und der Koth war zu dieser Zeit coccidienhaltig, freilich war die Zahl der Coccidien stets eine sehr kleine, auch kam es nicht zu blutigen Beimischungen zu den Darmentleerungen.

Früher, bevor die zoologische Diagnose gemacht war, habe ich Ziegen, Schafe, Kaninchen, Meerschweinchen, Mäuse und Hühner mit Coccidien ohne sichelförmige Dauersporen gefüttert, auf diese Weise jedoch niemals brauchbare Resultate erzielt.

Die Beschreibung der «*rothen Ruhr*» wäre keine vollständige, wenn ihre geographische Verbreitung nicht angegeben würde. Was zunächst das Rind anbetrifft, so wird die grosse Mehrzahl der Fälle in der Schweiz auf den Bergweiden der Alpen und des Jura, sowie auf den Kuppen der dazwischen liegenden Hügelketten beobachtet. In den Thälern fehlt die Krankheit zwar nicht vollständig, aber sie kommt hier seltener vor. Diese örtlichen Verhältnisse sind so konstant, dass sie unmöglich als blosser Zufall bei der Zusammenstellung der Einzelfälle betrachtet werden können. Die Kaninchenkrankheit, welche wir mit obiger in Bezug auf Ursache als identisch betrachten, ist dagegen im Thale sehr verbreitet. Auf Grund dieser Erfahrungen und unserer sonstigen Kenntnisse über das *Coccidium oviforme* kommen wir zu der Einsicht, dass die, wie bekannt sehr langlebigen Keime dieser Thierart bei uns überall, auf den Höhen und in den Thälern zu den sehr häufigen Bestandtheilen des Staubes gehören dürften, dass aber das Rind im Thale bis zu einem gewissen Grade vor einer Infektion geschützt ist.

Dieser durch die Bodenverhältnisse gegebene Schutz muss in der Trinkwasserversorgung gesucht werden. Das Thalvieh stillt seinen

Durst aus laufenden Brunnen, deren Wasser beim Filtriren durch den Boden gereinigt wurde; das Weidevieh säuft dagegen vielfach aus Tümpeln und Cysternen und nimmt mit dem Wasser Schlamm, sowie Staubpartikel aus der Luft und als Bestandtheil dieser beiden Arten von Verunreinigungen auch Zoosporen des Coccidiums auf.

Die grosse Verbreitung des Parasiten wäre nicht verständlich, wenn wir nicht Wirthe namhaft machen könnten, die gleichmässig über das ganze Gebiet der Schweiz ausgebreitet sind. Ein solcher Wirth ist zunächst das Rind. Das Kaninchen kommt weniger in Betracht, weil es bei uns meist in geschlossenen Räumen lebt. Von grösserer Bedeutung ist dagegen der Hase. *V. Rieck**) erwähnt das Auftreten der Krankheit bei einem Feldhasen aus dem zoologischen Garten in Dresden. Aus der Umgebung von Bern ist mir folgender Fall bekannt: Ein Landmann in Ostermundingen hatte im Frühjahr 1890 vier junge Hasen gefangen und dieselben auf einem eingefriedeten Platze, im Freien, aufwachsen lassen. Sie gediehen den Sommer hindurch sehr gut, verendeten aber Mitte Oktober ganz plötzlich, sodass eine Vergiftung vermuthet wurde. Die Section ergab aber als Todesursache eine ausgebreitete Infektion des Dünndarmes mit Coccidien.

Sind die Coccidien aus dem Darme ausgeschieden, so erfordert die Entwicklung der sichelförmigen Körperchen nach *Balbiani* etwas Wasser, freien Sauerstoff und ein bestimmtes Mass von Wärme. Bei einer Zimmertemperatur von 15—18° ist die Viertheilung des Protoplasmas nach 3 Tagen, die Sporenbildung nach 2 Wochen vollendet. Bei niederer Temperatur wird der Vorgang entsprechend verzögert, oder er bleibt vollständig aus. Durch diese Wärmebedürfnisse ist der durch die Erfahrung festgestellte Einfluss des Sommers auf die Häufigkeit der «rothen Ruhr» erklärt. In einem Düngerhaufen oder einem Jauchekasten können die Coccidien ihren Bedarf an Sauerstoff nicht decken; sie werden vielmehr durch die Fäulniss ziemlich rasch zerstört. Wie wohlthätig wirkt für sie ein starker Regenguss, welcher die auf der Weide abgesetzten Kothhaufen verdünnt und in einen Tümpel oder ein fliessendes Wasser fortschwemmt! Auf unseren Bergweiden treffen diese günstigen Bedingungen nun so häufig zu, dass uns die Erhaltung vieler mit den Excrementen ausgeschiedenen Coccidien und dadurch ihre grosse Verbreitung nicht überraschen darf. Damit ist auch das Vorkommen der Krankheit unter den Rindern

*) Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergleich. Pathologie 1889. Bd. 14. S. 65.

erklärt. Der Umstand, dass bei unseren Versuchen der Erfolg ein positiver, aber in Bezug auf die Intensität ein auffallend milder war, lässt verschiedene Erklärungen zu. Vielleicht enthielt das zwar jedesmal in reichlicher Menge eingegossene Material doch nur wenig entwicklungsfähige Keime, oder es kommt für die Entstehung der Krankheit noch eine Prädisposition, einstweilen unbekannter Natur, in Betracht, deren Wesen vielleicht später einmal genauer festgestellt werden kann.

E. Kissling in Bern.

Nachweis der obern Süsswassermolasse im Seeland.

Eingereicht den 28. Juni 1893.

In seiner Arbeit über das «Tertiaire du Jura bernois» macht uns Rollier*) bekannt mit dem Vorkommen der obern Süsswassermolasse im St. Immerthal, wo dieselbe am *Rainson*, einem Hügel am linken Ufer der Schüss zwischen Cortébert und Courtelary schön entwickelt ist. Zugleich macht Rollier aufmerksam auf die Uebereinstimmung des Muschelsandsteins und der untern Süsswassermolasse im St. Immerthal mit den analogen Bildungen, welche die Hügel am Südfuss des Jura zusammensetzen.

Obschon nun in dem südlicher gelegenen Thälchen von *Orvin* und auf dem *Tessenberg* Aufschlüsse im Tertiär fehlen (glaciale Ablagerungen bedecken in bedeutender Mächtigkeit die tiefer liegenden Schichten), so vermuthet Rollier, wie übrigens schon Greppin auch, dass gewisse Beziehungen bestehen müssen zwischen dem Tertiär des Jura und dem der vorlagernden Ebene, mit andern Worten, dass auch dort die obere Süsswassermolasse vorhanden sei.

Nehmen wir dazu, dass diese bereits bekannt war aus der Gegend von *Huttwyl* und *Lützelflüh*, so erscheint die genannte Vermuthung a priori sehr wahrscheinlich.

In der That gelang es mir, die obere Süsswassermolasse an zwei verschiedenen Stellen aufzufinden, nämlich im *Brüggwald* und am *Jensberg*.

1.

Der *Brüggwald* ist ein waldiger Hügel zwischen Madretsch-Mett und dem Zihlkanal. Von Mett nach Brügg führt ein Fahrweg, der die Molasseschichten ziemlich senkrecht zur Streichrichtung schneidet und

*) Rollier, Tertiaire du Jura bernois. Eclogae geol. Helv. Vol. III. No. 1.

stellenweise ordentliche Aufschlüsse bietet. Kommen wir von Mett her an den Rand des Waldes, so treffen wir vorerst die bunten Mergel der untern Süsswassermolasse, auf denen dann eine Nagelfluhbank von etwa $1^1/_2$ m Dicke liegt, die sich durch das Vorkommen von Fischzähnen als Basis der marinen Molasse zu erkennen gibt. Diese selbst tritt hier in der Form des Muschelsandsteins auf.

Ueber dem Muschelsandstein folgen nun in der Höhe des Brüggwaldes Molasseschichten, die sofort durch ihr Aussehen auffallen. Die Molasse ist hier hell gefärbt, die grünen Körnchen der marinen Molasse fehlen, dagegen bemerkt man ausserordentlich zahlreiche Glimmerblättchen. Das Gestein ist stellenweise grobkörnig und enthält eine Menge von kalkreichen Mergelknollen. Auch gröbere Gerölle sind regellos eingebettet. Namentlich treten diese auf zu beiden Seiten eines 2 dm dicken Kalkbandes, das sich in den untern Schichten der ganzen Ablagerung zu befinden scheint. Einzelne Gerölle erreichen beinahe Kopfgrösse. Ich erkenne:

Quarzite.

Glimmerquarzite.

Gneiss mit grünlichem Glimmer.

Kalk (Valangien?).

Aus diesen Molasseschichten sammelte Pfarrer Ischer in Mett schon vor Jahren einige Blattabdrücke und Schnecken und betrachtete die ganze Stufe als ein Brackwassergebilde.

Durch Herrn Ischer aufmerksam gemacht, unterzog ich die betreffenden Schichten einer genaueren Prüfung und es gelang mir unter vieler Mühe, einige Petrefakten zu sammeln, die zur Bestimmung des Horizontes genügten.

Vorerst tritt im tiefern Theil der ganzen Ablagerung über dem erwähnten Band von Süsswasserkalk eine *Pflanzenschicht* auf. Es ist ein hellgrauer, feinkörniger Sandstein mit zahlreichen Glimmerblättchen, im ganzen hart und sehr schlecht spaltbar, so dass gut erhaltene Blätter nur schwer zu erhalten sind.

Die gefundenen Arten sind folgende:

Cinnamomum Scheuchzeri Heer.

Ein langes, schmales Blatt, ganzrandig, mit ziemlich starkem Mittelnerv, der bis zur Spitze verläuft und zwei Sekundärnerven, die zum Rande parallel laufen. Länge 6 cm, grösste Breite 8 mm. Ich konnte dieses Blatt mit keiner der beschriebenen Formen identificiren.

Dryandroides lignitum Heer. Oberer Theil eines Blattes mit starkem Mittelnerv und Seitennerven, die fast in rechtem Winkel abzweigen. Der obere Theil des Blattes ist mit grossen, nach vorn gebogenen Zähnen versehen. Das Stück wurde von Herrn Ischer gefunden und liegt im Museum in Biel.

Cinnamomumblätter und die Dryandroides kommen in der marinen und untern Süsswassermolasse vor, können also nicht wegleitend sein. Ich wandte daher mein Augenmerk auf das Vorhandensein von Süsswasserschnecken. Diese treten denn auch an verschiedenen Stellen der Ablagerung stellenweise in grösserer Zahl, wenn auch nicht sehr guter Erhaltung auf, hauptsächlich in dem grobkörnigen Sandstein mit den Mergelknauern. Es fanden sich:

Paludina Courtelaryensis Mayer in sehr zahlreichen Exemplaren. Es ist dies die gleiche Form, wie sie am *Rainson* in der Paludinenschicht so häufig ist.

Melanopsis impressa Kr.

Planorbis Cornu var. Mantelli Dunker, eine Form, die gemein ist in der obern Süsswassermolasse.

Steinkerne von *Lymnaeus, Neritina, Helix.*

Durch die Lagerung *über* dem Muschel-Sandstein, und durch das Vorkommen von Süsswasser-Schnecken sind die genannten Schichten in genügender Weise als obere Süsswassermolasse charakterisirt.

2.

Der *Jensberg* ist das östliche Ende des Hügelzuges, der sich auf dem Südufer des Bielersees hinzieht. Die Grundlage des ganzen Hügelzuges ist wieder gebildet aus den Sandsteinen und bunten Mergeln der untern Süsswassermolasse, die im Hageneckeinschnitt so schön aufgeschlossen sind. Darüber finden wir wieder die Nagelfluhbank und den Muschelsandstein und auf diesem Schichten, die sich ebenfalls als *obere Süsswassermolasse* erwiesen. Diese ist aufgeschlossen am nördlichen Fusse des Hügels, unweit der Kirche von Bürglen. Von dort nämlich führt ein Strässchen dem Waldrande nach nach Port. An der ersten Waldecke zweigt ein Fussweg ab nach Jens, der die Molasseschichten schräg zur Streichrichtung schneidet. Wir finden dort wieder die glimmerreiche, helle Molasse, die ausserordentlich leicht zu weissem Sand mit vielen Glimmerblättchen verwittert und zahlreiche Trümmer von Schneckenschalen enthält. Der Sand wird in einer am Wege liegenden Grube ausgebeutet.

Steigen wir durch den erwähnten Hohlweg aufwärts, so treffen wir auf feste Molassebänke, in denen da und dort dünne Gerölllager auftreten.

Ich erkenne:

Quarzite.
Glimmerquarzite.
Granit mit weissem Feldspath.
Granit mit rothem und grünlichem Feldspath.
Porphyr.
Glimmerschiefer.
Jurakalk.

Wenn wir die genannten Gesteine betrachten, so erhalten wir im Allgemeinen den Eindruck, dass wir hier vorherrschend Material der bunten Nagelfluh vor uns haben.

Untergeordnet treten einzelne jurassische Gerölle auf.

Darüber folgt wieder eine *Blätterschicht*, bestehend aus einem feinkörnigen, stark eisenschüssigen Sandstein, der ganz erfüllt ist von Blattresten, namentlich *Zimmt- und Weidenblättern*. Im Gegensatz zur Blätterschicht im Brüggwald ist die Molasse hier sehr leicht spaltbar, so dass gute Abdrücke leicht zu erhalten sind, wenn dann auch beim Transport der leichten Verwitterbarkeit wegen vieles wieder zu Grunde geht.

Ich fand hier:

Salix angusta A. Br., zahlreiche Bruchstücke.

Cinnamomum Scheuchzeri Heer, zahlreiche, gut erhaltene Formen, die indessen in Grösse und Form merkliche Unterschiede zeigen.

Cinnamomum lanceolatum Heer. Ein einziges Blatt, das indessen durch die nach beiden Enden sich gleichmässig verschmälernde Blattfläche, die dem Rande genäherten Seitennerven und den langen Blattstiel als C. lanceolatum charakterisirt ist.

Cinnamomum polymorphum Heer, sowohl in der rundlichen als in der typischen Form.

Daphnogene Ungeri Heer.

Ueber der Blätterschicht finden wir nun den nämlichen grobkörnigen Sandstein mit Mergelknauern wie im Brüggwald. Es enthält diese Schicht zahlreiche Schnecken, die noch mit der Schale erhalten sind, beim Herausschlagen aber gewöhnlich zerfallen, wenn noch so

sorgfältig gearbeitet wird. Die erhaltenen Stücke mussten sofort mit dicker Gummilösung bestrichen werden.

Prof. Sandberger hatte die Güte, die Arten zu bestimmen. Es sind folgende:

Helix inflexa Martens in zahlreichen Exemplaren, gehört ausschliesslich der obern Süsswassermolasse an.

Helix osculum var. giengensis Kr.

Planorbis Mantelli Dunker, selten.

Planorbis solidus Thomae, selten.

Unio spez.

Den Charakter der eingeschlossenen Fauna bestimmen hier die *Heliciten* (im Brüggwald war es die Paludina Courtelaryensis). Namentlich häufig ist die Helix inflexa. Es ist daher auch am Jensberg die obere Süsswassermolasse unzweifelhaft nachgewiesen.

Auf den andern Hügeln längs des Jura, dem Jolimont, Büttenberg, Bucheckberg fehlt sie, d. h. der Muschelsandstein ist dort das oberste erhaltene Glied, die obere Süsswassermolasse ist durch Denudation entfernt worden.

Vergleichen wir endlich noch unsere obere Süsswassermolasse mit den nächstgelegenen jurassischen Ablagerungen am Rainson im St. Immerthal, so finden wir folgendes: Die Fauna des Brüggwaldes stimmt vollkommen überein mit derjenigen des Rainson. Wir haben hier die nämlichen, zahlreichen Exemplare der Paludina Courtelaryensis, wie dort in der Paludinenschicht.

Dann zeigt aber auch das Gestein petrographisch grosse Aehnlichkeit. Am Jensberg, wie im Brüggwald tritt ein grobkörniger Sandstein mit Mergelknollen auf, den wir in ähnlicher Ausbildung am Rainson wieder antreffen. Nur ist dort das Bindemittel Eisenoxyd, welches sich häufig um die Mergelknollen in Form einer Rinde ablagert und uns so die Bildung der Klappersteine veranschaulicht.

Gestützt auf diese Verhältnisse betrachte ich die Süsswasserschichten des Seelandes als identisch mit denjenigen des St. Immerthales und stelle sie in das untere Niveau der Süsswassermolasse am Rainson.

Theodor Steck.

Beiträge zur Biologie des grossen Moosseedorfsees.

Eingereicht im Juli 1893.

In einem vor 12 Jahren gehaltenen Vortrag lässt sich der bekannte Zoologe Rich. Hertwig[1]) folgendermassen vernehmen: «Der moderne Zoologe vernachlässigt im Allgemeinen das Arbeitsgebiet, auf welchem seine Vorgänger thätig gewesen sind und welches noch immer einen unerschöpflichen Reichthum ungelöster Probleme enthält; ihn lockt die Thierwelt, welche die Küsten und Tiefen des Meeres bewohnt oder in rastloser Behendigkeit die klaren Fluthen durchschneidet; und so zieht er es vor, die unwirthlichen Monate, in denen der Winter mit dem siegreich vordringenden Frühjahr ringt, unter einem milderen Himmel an den Gestaden des Mittelmeeres zu verleben, oder er eilt zur Zeit, wo die Sonne des Juli und August den Boden mit drückendem Staube bedeckt, nach den kühleren Ufern nordischer Meere, um auf dem felsigen Helgoland, den meerumbrandeten Küsten Norwegens oder den Küsten Englands und Frankreichs sein leicht verpflanzbares Laboratorium aufzuschlagen. Diese noch immer steigende Wanderlust ist jetzt so mächtig geworden, dass man bald die Frage wird aufwerfen müssen, ob nicht die Zoologie sich dabei den einheimischen Thieren entfremdet und blind wird gegen das Leben, welches auch in unserer Gegend, in Bächen und Teichen, in Feld und Wald sich viel reichhaltiger entfaltet, als es der oberflächliche Beobachter annimmt.»

Erfreulicherweise ist nun die von Hertwig ausgesprochene Befürchtung nicht eingetreten. Nachdem in der That das Meer eine Zeit lang in seiner vielgestaltigen Formenwelt die einzigen der Untersuchung würdigen Objekte zu liefern berufen schien, finden wir seit einem Jahrzehnt zahlreiche Forscher thätig, die ihnen erreichbaren Gebiete des Festlandes und der dasselbe durchziehenden Gewässer zu

durchstreifen, und gerade in der Schweiz, die leider einer Meeresküste entbehrt, sehen wir einen Gelehrten, Herrn Professor Dr. F. A. Forel in Morges bemüht, die Untersuchung eines Süsswasserbeckens — des Genfersees — in einer Weise durchzuführen, wie es ähnlich kein anderes Meeres- oder Süsswasserbecken erfahren hat.

Seit Ende der sechziger Jahre hat F. A. Forel in zahlreichen Aufsätzen[2]) die Bausteine zu einem Werke zusammengetragen, die er nun gegenwärtig durch eine mehrere Bände umfassende Arbeit zu einem abgeschlossenen Ganzen zusammenzufügen im Begriffe ist und von welchem ein vor kurzem erschienener erster Band*) das Fundament zu dem mehrstöckigen Gebäude liefert. Niemand wird bezweifeln, dass die während mehr als 20 Jahren erschienenen diesbezüglichen Mittheilungen eine Reihe anderer Forscher angeregt haben, ähnliche allgemeine Untersuchungen in den ihnen besonders geeignet scheinenden Wasserbecken vorzunehmen.

Um einen kurzen geschichtlichen Rückblick auf die Seenforschung in der Schweiz und einiger Nachbarländer werfen zu können, müssen wir schon hier darauf aufmerksam machen, dass die Untersuchungen F. A. Forel dazu geführt haben, die Thier- und Pflanzenwelt der Seen nach 3 Gruppen zu sondern. Am längsten bekannt, aber deswegen gleichwohl noch nicht genügend erforscht, ist diejenige Thiergesellschaft, die das Ufer bewohnt. Man nennt die rings um einen See, je nach der Grösse desselben, bis zu einer Tiefe von 5—25 Metern und in wechselnder Breite sich hinziehende Zone die *Ufer- oder Littoralzone*. Sie fällt topographisch mit der von Seligo als Schaar bezeichneten Fläche zusammen.

Zu Anfang der sechziger Jahre machten dann hauptsächlich nordische Forscher, wie Lilljeborg, O. G. Sars und P. E. Müller darauf aufmerksam, dass weiter vom Ufer weg auf offener Fläche der Seen eine Thierwelt zu finden ist, die sich in mancher Hinsicht von derjenigen der Uferzone unterscheidet. Diese in der Mitte der grossen Gewässer lebenden Thierarten bildeten nach damaliger Bezeichnungsweise die *Seefauna*. Später wurde dieser Ausdruck in Uebertragung von im Meere festgestellter Thatsachen durch *pelagische Fauna* ersetzt. In neuester Zeit hat nun Haeckel[3]) vorgeschlagen, den Ausdruck «*pelagische Fauna*» nur in seinem ursprünglichen Sinne zu gebrauchen und die die freie Seefläche belebende Thier- und Pflanzenwelt die *limnetische*

*) Unter dem Titel: F. A. Forel. Le Léman. Monographie limnologique. Lausanne, 1892.

Fauna beziehungsweise *Flora* zu bezeichnen. Die limnetische Fauna ist im Allgemeinen charakterisirt durch die den Verhältnissen vorzüglich angepasste glasartige Durchsichtigkeit dieser Geschöpfe und von einigen sessilen, weil auf limnetischen Thieren schmarotzenden oder besser gesagt symbiotisch lebenden Formen abgesehen, durch ihre unaufhörhörlich schwimmende Lebensweise.

Eine dritte Gruppe von Thieren bewohnt den Seeboden und zwar seewärts der Uferzone, die je nach der Grösse des Sees in 5—25 Metern Tiefe den muldenförmigen Theil des Seebeckens erreichen kann. Man bezeichnet die Gesammtheit der in diesem Gebiete lebenden Thiere als die *Tiefenfauna*.

Wie bereits erwähnt, bildeten die in der Uferzone lebenden Thiere die ersten Objekte eingehender Studien über Süsswasserthiere. Was unser Vaterland anbetrifft, müssen wir hier ehrend der für ihre Zeit epochemachenden Arbeiten von Jurine über die *Entomostraken* der Umgebung von Genf aus dem Jahre 1820[4]), eines Perty über die *Rotatorien* und *Protozoen* der Schweiz (1852)[5]), der beiden Genfer Forscher Claparède und Lachmann über *Rhizopoden* und *Infusorien* (1858—1861)[6]) gedenken und bedauern, dass erst in neuester Zeit sich die Versuche gemehrt haben, einzelne Thiergruppen zum Gegenstand faunistischer Studien zu machen. Wir werden später bei Betrachtung der von uns am gr. Moosseedorfsee nachgewiesenen Thierarten Gelegenheit haben, die für jede Thiergruppe in Betracht kommenden Spezialarbeiten zu erwähnen.

In der Schweiz gab zuerst der Däne P. E. Müller[7]) durch den von ihm erbrachten Nachweis von *limnetisch* lebenden Cladoceren in einigen Schweizerseen den Anstoss zu weiterer Erforschung *der limnetischen Organismen*. Fast gleichzeitig wurden nun dem von P. E. Müller gegebenen Beispiele folgend, in unsern beiden grössten Wasserbecken, dem Genfer- und Bodensee Untersuchungen über die limnetische Fauna angestellt; die ersteren haben wir dem bereits erwähnten F. A. Forel in Morges,[2]) die letzteren dem bekannten Freiburger Zoologen August Weismann[8]) zu verdanken. Letzterer hat uns in einem populär gehaltenen Vortrag eine prächtige Schilderung des Lebens einzelner Thiere in der pelagischen Region eines Süsswasserbeckens gegeben. Kurz darauf begann Prof. P. Pavesi[9]) die Resultate seiner Untersuchungen über die im Süden der Schweiz gelegenen Seen zu veröffentlichen. Eine Zusammenfassung der zerstreuten kleineren Publikationen des zuletzt genannten Forschers stammt aus dem Jahre 1883.

Nachdem die Seen der Grenzgebiete in genannter Weise in Angriff genommen waren, konnte es nicht fehlen, dass auch die in der inneren Schweiz gelegenen Wasserbecken zu speziellen Untersuchungen herangezogen wurden. Verschiedene im Jahre 1880 erschienene Arbeiten des leider verstorbenen Zürcher Forschers Prof. Dr. Asper [10]) füllen für eine Anzahl in der Ost- und Centralschweiz gelegene grössere und kleinere Seen der Ebene und des Gebirges die Lücken aus. Gleichzeitig unternahm Asper in den betreffenden Seen auch Untersuchungen über die Tiefenfauna, auf die wir noch zu sprechen kommen werden.

Während nach den Arbeiten der bisher genannten Förderer unserer Kenntnisse über das Thierleben in der limnetischen Zone unserer Seen die *Entomostraken* das Hauptkontingent der limnetischen Thierwelt ausmachen, beginnt nun mit dem Jahre 1883 eine neue Phase der Forschung durch den von O. E. Imhof erbrachten Nachweis, dass ausser den genannten Thieren auch Thiere und Pflanzen von geringeren Dimensionen, wie *Rotatorien, Protozoen* und zahlreiche *Microphyten* in ungeheuren Schaaren die limnetische Region bevölkern.[11]) Die Suche nach limnetischen Organismen wurde nun von Imhof weit über die Schweizergrenze ausgedehnt, über deren Resultate eine ganze Reihe von Verzeichnissen limnetischer Geschöpfe aus Seen Oberitaliens, Oesterreich's, Baiern's, der Vogesen etc. vorliegen.[12]) In der Schweiz wandte sich Imhof vorzugsweise der Fauna hochalpiner Seen, insbesondere des Kantons Graubünden zu.[13])

Das Verdienst, in der Tiefenzone unserer Seen die ersten Untersuchungen vorgenommen zu haben, gebührt dem bereits mehrfach erwähnten Erforscher des Genfersees, Prof. F. A. Forel in Morges, dessen erste bezügliche Mittheilungen bereits aus dem Jahre 1868 stammen.[2]) Weitere Untersuchungen verdanken wir in Seen der Ost-, Central- und Südschweiz Herrn Prof. Asper in Zürich.[10]) Einen vorläufigen Abschluss erhielten die während vieler Jahre unter Beiziehung verschiedener Bearbeiter für einzelne Thiergruppen fortgesetzten Untersuchungen Forels durch die Beantwortung einer von der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft gestellten Preisfrage, worin Forel ausser dem Genfersee noch zahlreiche andere Seen in Berücksichtigung zog.[2]f) Gleichzeitig übernahm aber auch Prof. Duplessis-Gouret in Lausanne die Lösung der Preisfrage,[14]) so dass wir nun auf Grund dieser beiden Arbeiten über die Tiefenfauna unserer grossen Seebecken verhältnissmässig gut unterrichtet sind.

Neben diesen besondere Gesichtspunkte verfolgenden Forschungen nahmen sich nun die beiden Zürcher Zoologen Prof. Asper und Dr. J. Heuscher [15]) auf Anregung und mit Unterstützung der St. Galler naturforschenden Gesellschaft eine Untersuchung der gesammten Lebewelt der in den St. Galler und Appenzeller Alpen gelegenen Seen zum Ziel. Die beiden Forscher begnügten sich nicht, durch einen oder mehrere Netzzüge durch die freie Wasserfläche die Grundlage für eine faunistische Abhandlung zu gewinnen, sondern zogen auch die Fauna und Flora der Umgebung der von ihnen untersuchten Wasserbecken in Berücksichtigung; die von ihnen gegebenen Schilderungen der genannten Seen unterscheiden sich desshalb vortheilhaft von den knapp gehaltenen Verzeichnissen Imhofs.

Wohl am genauesten sind wir aber über die Thierwelt der im Gebiete des Rhätikon (Kt. Graubünden und Vorarlberg) liegenden Seen und kleinern Wasseransammlungen unterrichtet, die durch Herrn Prof. F. Zschokke in Basel [16]) in mehrmaligen, in verschiedene Jahreszeiten fallenden längeren Aufenthalten in Bezug auf ihre biologischen Verhältnisse untersucht wurden. Diese Forschungen sollen noch weiter fortgesetzt werden, was wir im Interesse der Wissenschaft lebhaft begrüssen müssen.

Wie aus dieser kurzen Auseinandersetzung hervorgeht, sind den in Gebieten des Alpenvorlandes gelegenen Wasserbecken nur sehr einseitige Untersuchungen zu Theil geworden, indem besonders die zur Littoralfauna gehörigen Thiergruppen nur mangelhaft festgestellt sind. In engeren Gebieten ist zwar bereits in dieser Richtung gearbeitet worden. Von den um Bern liegenden Seen sind die *Cladoceren* im Jahre 1878 durch Herrn Dr. Adolf Lutz [17]) in gründlicher Weise, die *Hydrachniden* aus einem etwas weiteren Gebiete im Jahre 1882 durch Dr. G. Haller [18]), die *Ostracoden* der Umgebung Berns im Jahre 1892 durch Dr. A. Kaufmann [19]) festgestellt worden. Doch harren immer noch zahlreiche Thiergruppen einer systematischen Bearbeitung. Ich erinnere hier nur an die gewiss ziemlich weit verbreiteten *Schwämme*, an die *Copepoden*, *Turbellarien*, *Nematoden*, *Bryozoen*, *Hirudineen* und *Oligochaeten*, an die zahlreichen im Wasser lebenden Larvenformen der *Ephemeriden*, *Perliden*, *Odonaten*, *Trichopteren* und *Dipteren* unter den Insekten, deren Imagines in grossen Schwärmen die Umgebung der Seen beleben. Ich habe nun versucht, die in einem kleinen Wasserbecken des Alpenvorlandes vorkommenden Formen festzustellen, ohne natürlich den Anspruch auf irgend welche Vollständigkeit zu er-

heben; es mussten im Gegentheil von vornhinein einige Gruppen ausgeschlossen werden, zu deren Studium die Beschaffung einer weit zerstreuten Litteratur und ein längerer Aufenthalt in unmittelbarer Nähe des Sees unbedingtes Erforderniss ist.

Auch in unseren Nachbarstaaten ist in den letzten 10 bis 20 Jahren Vieles für die Erforschung der Lebewelt der Süsswasserseen geschehen. Wohl die ältesten diesbezüglichen systematisch geleiteten Bestrebungen machten sich in Böhmen geltend, wo bereits seit 1864 ein Komité für naturwissenschaftliche Landesdurchforschung besteht, durch dessen Thätigkeit bereits schöne Resultate erzielt wurden[20]). Neben der Erforschung der topographischen Verhältnisse, der geologischen Bodenbeschaffenheit etc., wurden auch dem Studium der Pflanzen- und Thierwelt besondere Berücksichtigung geschenkt und insbesondere die Flüsse, Bäche, Teiche und Seen vorerst des Böhmerwaldes, später auch die im Süden des Landes gelegenen zahlreichen Seen und Teiche untersucht. Zum Studium der Teichfauna wurde ein zerlegbares und transportables Haus angefertigt, das den Forschern Beobachtungen an noch lebenden Thieren an Ort und Stelle gestattet, und seit dem Jahre 1890 besitzt Böhmen ein durch die Munificenz des Grafen Bela Dertscheni gestiftetes, bleibendes, ausschliesslich für biologische Studien in den Gewässern Böhmens bestimmtes zoologisches Laboratorium. Als Beweis für die Leistungsfähigkeit der von Herrn Prof. Fritsch in Prag geleiteten zoologischen Abtheilung des Komités der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung Böhmens möge folgendes Verzeichniss der bisher im Archiv der Landesdurchforschung veröffentlichten, bezüglichen Arbeiten dienen:

A. Friç: die Krustenthiere Böhmens. Prag, 1872.
B. Hellich: die Cladoceren Böhmens. Prag, 1877.
A. Slavik: Monographie der Land- und Süsswassermollusken Böhmens. Prag.
Josef Kafka: die Süsswasserbryozoen Böhmens. Prag, 1887.
A. Friç: die Wirbelthiere Böhmens.
— : die Flussfischerei in Böhmen.
Wenzel Vávra: Monographie der *Ostracoden* Böhmens. Prag, 1891. 8°.

Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens:

I. Fr. Klapálek: die Metamorphose der *Trichopteren*. 2 Theile. Prag, 1888 und 1893.

II. Jos. Kafka: die Fauna der böhmischen Teiche. Prag, 1893.

und ausserdem wurden auf Anregung des Komités der Landesdurchforschung Böhmens mit Unterstützung der k. Akademie der Wissenschaften in Wien von Herrn Prof. Vejdovsky die beiden Werke:

Monographie der *Enchytraeiden.* Prag, 1879 und

System und Morphologie der *Oligochaeten.* Prag, 1884.

verfasst und selbständig herausgegeben.

In Deutschland sind hauptsächlich die Herren Dr. Otto Zacharias aus Kunersdorf bei Hirschberg in Schlesien[21]), Poppe in Vegesack[22]), Seligo in Heiligenbrunn (Danzig)[23]) in der Erforschung der zahlreichen in Norddeutschland gelegenen Seen thätig. Ersterem, der sich auch durch seine Untersuchungen der beiden im Riesengebirge gelegenen Koppenteiche bekannt gemacht hat, verdankt Deutschland die erste an einem Binnensee (dem grossen Plöner-See) angelegte biologische Station, die seit dem 1. April 1892 ihre Thätigkeit eröffnet hat, über welche uns bereits ein erster Bericht vorliegt[24]).

Auch in Frankreich, wo das Studium der Thier- und Pflanzenwelt der Süsswasserbecken so lange brach gelegen, haben sich in neuester Zeit verschiedene Forscher diesem Gebiet zugewendet. Im Norden finden wir R. Moniez[25]), im mittleren und südlichen Frankreich Jules Richard[26]) in dieser Richtung thätig, während Baron de Guerne und Delebecque sich zahlreiche Seen der Franche Comté, des französischen Jura und der Dauphiné, E. Belloc eine Anzahl Pyrenäenseen, Raphael Blanchard diejenigen der Umgebung von Briançon zum Untersuchungsgebiet gewählt haben. Eine von den Herren Berthoule[27]) und Richard über die Seen der Auvergne herausgegebene Arbeit beweist, dass diese Forschungen ein vorwiegend praktisches, die Interessen der Fischerei verfolgendes Ziel im Auge haben.

Auch in Ungarn hat auf Veranlassung der ungarischen Akademie Herr Eugen von Daday zahlreiche Untersuchungen über die Thierwelt der Seen angestellt[18]), nachdem er sich bereits durch monographische Bearbeitung einzelner, hervorragend in Betracht kommender Thiergruppen, wie *Copepoden, Cladoceren, Branchiopoden, Ostracoden* und *Rotatorien* als gründlichen Kenner der dortigen Fauna legitimirt hatte. Demselben soll von Seiten der wissenschaftlichen Kommission, welche die geologische und biologische Durchforschung

des Plattensees betreibt, demnächst auch die Beschaffung einer temporären Station am Plattensee in Aussicht gestellt sein.

In Italien, wo Pavesi[9]), Maggi und Andere bereits frühe die Kenntniss der limnetischen Fauna förderten, wird gegenwärtig auch für ein lakustrisches Laboratorium agitirt und zwar von Seiten des Direktors der k. Fischzuchtanstalt in Rom, Prof. Vinciguerra, das wohl hauptsächlich die Interessen der praktischen Fischerei zu fördern berufen wäre.

Dass uns die Arbeiten vieler nordischen Forscher, wie P. E. Müller, G. O. Sars, Lilljeborg, Nordquist und Neumann, ferner diejenigen von Plateau, Hoek, Brady, Hudson und Gosse die Grundlagen für die systematische Feststellung zahlreicher hervorragend in Betracht fallender Thiergruppen bilden, darf natürlich nicht ausser Acht gelassen werden. Auch in diesen Staaten ist von Seiten der Behörden ein reges Interesse für die Sache vorhanden, wie es die Entstehung eines von Dr. O. Nordquist geleiteten Institutes zu Ewois in Finland beweist, das von der russischen Regierung subventionirt wird. Wie lange wird es wohl dauern, bis auch unsere Behörden den Nutzen derartiger Institute erkennen und unterstützen lernen?

Physiographische Verhältnisse des grossen Moosseedorfsees.

Ungefähr 2 Stunden nördlich von Bern zieht sich ein weiter Thalboden in annähernd westöstlicher Richtung von Schüpfen gegen Schönbühl hin, beiderseits überragt von sanften Molassehügeln, auf denen Gletscherschutt als jüngste Ablagerung aufruht. In dieser flachen Mulde finden wir zwei Seebecken von sehr ungleicher Grösse eingesenkt, das westliche führt den Namen des kleinen oder obern, das östliche den des grossen Moosseedorfsees. Ersterer wird wohl auch mit dem Namen Hofwylersee belegt. Diese beiden Seen bilden die Ueberreste eines einzigen ausgedehnten Wasserbeckens, das sich in früherer Zeit in mehr als doppelter jetziger Länge und entsprechender Breite überall dahin erstreckt hat, wo heute die Seekreide als Unterlage unter der Humus- oder Torfschicht gefunden wird. Die Verbreitung der Seekreide finden wir auf einem von Herrn Dr. Uhlmann in Münchenbuchsee gezeichneten Kärtchen dargestellt[29]).

Die Ursachen zur Bildung dieses Wasserbeckens sind wohl nicht mit Sicherheit festzustellen. Rütimeyer[30]) denkt sich für eine frühere geologische Epoche den Lauf der Aare über das von der Urtenen, dem

jetzigen Abfluss des Moosseedorfsees durchflossene Gebiet verlegt, wohl in der Voraussetzung, dass ein so unbedeutender Bach, wie die Urtenen ihm nicht genügend schien, den breiten Einschnitt in das Molasseplateau, den wir jetzt in dieser Gegend finden, veranlasst zu haben. Ebenso sollten die Thäler der Lyss und des Limpachs der Aare gedient haben, bevor irgend ein Ereigniss die letztere — nicht ohne Widerstand von ihrer Seite — in den sonderbaren Biegungen unterhalb Bern weit höher in die grosse Niederung am Jura zu fallen nöthigte als heute.

Für die weitere Entwicklung der für uns in Betracht kommenden Thalstrecke scheint mir die Thatsache von Bedeutung, dass der Thalboden nach zwei entgegengesetzten Seiten entwässert wird, indem der Lyssbach nach Nordwesten, die Urtenen nach Osten abfliesst. Die Wasserscheide selbst liegt mitten im flachen Thalboden, durch keine besondere Erhebung bezeichnet. Während die Lyss nach Verlassen des Thales in starkem Gefälle die westlich vorlagernden Molassehügel durchbricht, fliesst die Urtenen in vielfachen Windungen anfänglich durch ziemlich ebenes, verschwemmtes Gletschergebiet, um sich dann nach Norden zu wenden und unterhalb Bätterkinden mit der Emme zu vereinigen.

Da nun gegenwärtig der tiefste Punkt des grossen Moosseedorfsees in 503 Meter Meereshöhe liegt, ist die Aushöhlung dem ostwärts fliessenden Gewässer zuzuschreiben, das heute allerdings erst bei Fraubrunnen, also in 2 Stunden Entfernung auf diese Erhebung über dem Meeresspiegel sinkt, sofern man nicht die ganze Aushöhlung des Thales einem ostwärts verlaufenden Arme des Rhonegletschers als Erosionswirkung zuzuschreiben geneigt ist. Der Lyssbach nämlich durchschneidet in enger Furche den aus Molasse bestehenden Untergrund in höherem Niveau. Während der Gletscherzeit hat sich nun ein Moränenhügel in der Richtung Urtenenberg-Urtenen gebildet und auf diese Weise wurde der Ablauf des Thales zu einem See aufgestaut.

Leider liegen uns keine genauen Angaben aus historischer Zeit über die frühere grössere Ausdehnung des Sees vor. Jedenfalls war die Trennung des Sees in 2 Becken zur Pfahlbauzeit bereits vollzogen, da nach den bisherigen Erfahrungen die Pfahlbauer ihre Wohnungen nur in unbedeutender Entfernung vom Ufer zu erstellen pflegten und eine solche Station unweit des oberen Endes des grossen Moosseedorfsees aufgefunden wurde. Gegenwärtig besitzt derselbe eine Oberfläche von 310670 m². Er hat eine langgestreckte, in der Mitte etwas

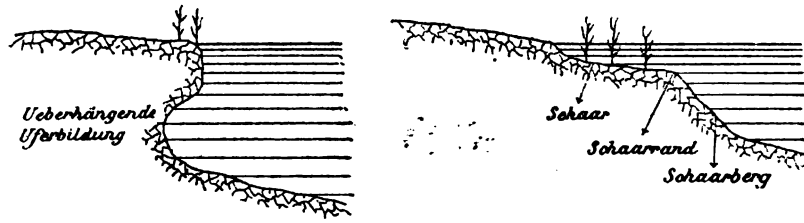
eingeschnürte Form. Diese Einschnürung bedingt die Theilung in zwei ungleich grosse Becken. Der Wasserspiegel liegt in 523,78 Meter Meereshöhe. Da auf unsern topographischen Karten bisher nur für die grösseren Seen genaue Auslothungen vorliegen, musste zur Bestimmung des Bodenreliefs eine Lothung erst vorgenommen werden. Dass sich natürlich auch an diese Seen im Volke die Sage an eine fast unergründliche Tiefe knüpfte, ist als selbstverständlich anzusehen; doch war gelegentlich der Herausschaffung eines vor circa 20 Jahren beim Schlittschuhlauf im Eise eingebrochenen Mannes an der betreffenden Stelle eine Tiefe von circa 80 Fuss bestimmt worden.

Es würde uns zu weit führen, hier eine Darstellung zu geben über die Art der Ermittlung der Tiefenverhältnisse, wie sie mit Unterstützung des eidgenössisch-topographischen Bureau im Herbst 1891 vorgenommen wurde. Es möge bloss erwähnt werden, dass im grossen See an 86, im kleinen See an 11 verschiedenen Punkten die Tiefen gemessen wurden. Diese Lothungen gestatteten nun eine ziemlich genaue Tiefenkarte der beiden Wasserbecken zu erstellen. Die in einer Aequidistanz von 2,5 Metern gezogenen Isobathen geben einen bequemen Ueberblick über die Tiefenverhältnisse der beiden Seen. Aus diesem geht hervor, dass der schon durch seine Umrisse in zwei deutliche Becken getrennte Moosseedorfsee auch bathymetrisch in solche zerfällt, welche Trennung durch eine nur 10 Meter unter dem Wasserspiegel liegende Bodenschwelle bewirkt wird. Die grösste Tiefe des grossen Sees liegt im westlichen, d. h. oberen Becken und beträgt 21,5 Meter, diejenige im untern Becken 19 Meter. Erstere liegt deutlich in der Verbindungslinie der Ein- und Ausmündungsstelle der Urtenen, letztere etwas nördlich von dieser Linie, besser gegen die Seemitte zu. Die in das Kartenbild eingetragenen Isobathen erlauben auch eine Volumenbestimmung des Sees, die mit Zuhülfenahme der hypsographischen Curve [31]) für den grossen Moosseedorfsee

3'447'600 Kubikmeter ergibt.

Danach beträgt die mittlere Tiefe des Sees 11,1 Meter.

Das Ufer fällt an verschiedenen Stellen des Sees sehr ungleich gegen die Tiefe ab. Da an einzelnen Strecken die Wurzelgeflechte der Uferpflanzen als zusammenhängende Decke auf dem Wasserspiegel vorrücken und zwischen sich Humusschichten ablagern, kommt auf diese Weise eine geradezu überhängende Uferbildung zu Stande; wir können an solchen Stellen unmittelbar neben dem Ufer eine Tiefe des Sees von 2—4 Meter messen. Häufiger senkt sich dagegen der Seeboden



anfänglich ganz allmählig vom Ufer gegen die Seemitte zu, um einen Rand von wechselnder Breite zu bilden, der normal von Wasser bedeckt ist, bei sehr niedrigem Wasserstand, wie ich ihn beispielsweise am 1. Oktober 1892 traf, sogar stellenweise trocken liegen kann. Meistens wird dieser Rand aus lockeren Steinen gebildet, die einestheils von den Besitzern der angrenzenden Felder im See ausgeschüttet, andererseits aber auch in Folge der Wellenbewegung des Wassers aus den den See begrenzenden Landstrichen herausgespült werden. Zwischen diesen Steinen lagert sich wieder eine schlammartige Masse ab, in der wir nun das Schilfrohr, die weissen und gelben Seerosen nebst andern stehenden und schwimmenden Wasserpflanzen wurzelnd finden. Dieser flache Rand wird von Seligo[28]) die Schaar genannt. Erst von diesem an fällt der Grund steiler ab. Seligo bezeichnet diesen Abhang des Seegrundes mit dem Ausdruck: Schaarberg, die Kante zwischen Schaar und Schaarberg den Schaarrand. In unsern grössern Schweizerseen pflegt man die Schaar als die Wysse, den Schaarberg als Seehalde zu bezeichnen. Die auf der Schaar und dem Schaarrand wurzelnden Gewächse bedingen eine bedeutende Vergrösserung der vielen Thieren Nahrung produzirenden Oberfläche. Auf unserer Karte gibt (mit einigen Ausnahmen) die 2,5 Meter Isobathe den Verlauf des Schaarrandes an. Nur auf sehr genauen mit dem richtigen Verständniss von Seite des aufnehmenden Topographen gezeichneten Karten wird es möglich sein, die Breitenentwicklung der Schaar zu ermitteln. Dass auf die Mannigfaltigkeit und den Reichthum des Thier- und Pflanzenlebens in einem See auch die Uferentwicklung von grossem Einflusse ist, kann als selbstverständlich angesehen werden. Seligo hat (l. c.) sogar einen mathematischen Ausdruck für die Uferentwicklung aufgestellt, der aber hauptsächlich da in Anwendung kommen dürfte, wo es sich um den Vergleich zahlreicher Wasserbecken handelt.

Wie bereits erwähnt liegt die Wasserscheide zwischen der nach Westen abfliessenden Lyss und der nach Osten abfliessenden Urtenen mitten in einer ausgedehnten Ebene; nicht die geringste Bodenwelle

lässt sie von weitem als solche erkennen. Das Zuflussgebiet der beiden Seen hat eine Ausdehnung von annähernd 16 Quadratkilometern. Ein einziger Sammelkanal führt das Wasser aus den obern Torfgräben dem kleinen See zu, in demselben ein flaches Delta ablagernd. Ueber kurz oder lang wird der kleine See, der an seiner tiefsten Stelle nur noch 3,5 Meter misst in Folge der hereingeschwemmten Massen und des vom Ufer her vordringenden Pflanzenwuchses vollständig verschwinden. Derselbe soll sich seit Menschengedenken bereits bedeutend verkleinert haben. Vom kleinen See führt der Urtenenkanal in gerader Richtung in den grossen See, ohne jedoch hier, wie im obern See ein Delta ab zusetzen; der Einlauf ist eher durch eine kleine Aushöhlung des Seebodens bezeichnet. Ausser diesem Kanal eilen nun eine Anzahl kleiner Wasseradern den Seen zu; von diesen besitzt keine einzige grosse Bedeutung. In Ermangelung von Pegeln können einstweilen genaue Zahlen für das Fallen und Steigen des Seespiegels im Laufe eines Jahres hier nicht gegeben werden. Es lässt sich vorläufig nur so viel konstatiren, dass der Wasserspiegel nicht immer in gleicher Meereshöhe liegt, dass besonders in Frühjahrsmonaten nach dem Schmelzen des Eises ein höherer Stand sich vorfindet als im Herbst. Aber sogar jeder anhaltende Regen ist im Stande den See zu schwellen, trotzdem der Ablauf des Sees keineswegs in künstlicher Weise verhindert wird. Ohne Zweifel ist auch ein anhaltend in gleicher Richtung wehender Wind im Stande eine Aenderung des Wasserspiegels trotz der relativ kleinen Ausdehnung des Sees hervorzurufen. Ob auch die seit Jahrhunderten am Genfersee bekannte, von Forel genau studirte Erscheinung der «Seiches» in unserm Wasserbecken nachzuweisen ist, muss erst noch festgestellt werden. Jedenfalls muss sie hier entsprechend den kleinen Dimensionen des Sees nur ganz geringe Schwankungen des Wasserspiegels erzeugen.

Zu verschiedenen Malen hatte ich Gelegenheit, die im Meere so oft bewunderten Chiarien, wie sie in Neapel genannt werden, zu beobachten. Es sind dies ölglatte Stellen der Oberfläche, die durch leicht wellig bewegte Streifen begrenzt werden. Am 30. August 1892 zog sich bei gänzlich wolkenfreiem Himmel eine solche vollständig glatte Partie quer zur Längsrichtung des Sees, die während des ganzen Vormittags dieselbe Lage beibehielt. Leider war es mir damals nicht möglich nachzuweisen, ob hier, wie es im Meere für diese Stellen bekannt ist, eine stärkere Anhäufung der pelagischen Fauna gegenüber den wellig bewegten Stellen des Sees stattfindet.

Während in unseren grössern Seen wir noch in bedeutende Tiefen herunterzublicken im Stande sind, verschwindet im grossen Moosseedorfsee das pelagische, in die Tiefe gesenkte Netz ziemlich rasch vor unsern Augen; in circa 2 Metern Tiefen ist es häufig nicht mehr sichtbar. Es ist also die Durchsichtigkeit des Wassers eine geringe, was sich schon daraus entnehmen lässt, dass die schön blaue Färbung unserer grössern Seen hier einer wechselnden, bald braungrünlichen, bald gelblich grünen Farbe weichen muss.

In Ermangelung eines jener Präcisionsinstrumente, wie sie in neuerer Zeit so vielfach für die Bestimmung der Temperaturen des Wassers in verschiedenen Tiefen der Seen und Meere gebraucht werden, musste ich, um einige Zahlen in dieser Beziehung zu erhalten, zu einem primitiveren Mittel greifen, die Wärmeverhältnisse unseres Sees festzustellen. Dasselbe bestand darin, dass ich aus verschiedenen Tiefen Wasser schöpfte und dann über der Oberfläche dessen Temperatur bestimmte. Zu diesem Zwecke band ich an eine von 2 zu 2 Meter mit Marken versehene Lotleine eine Schöpfflasche, deren Hals durch einen mit seitlich angebrachten Einschnitten versehenen Kork nur unvollständig verschlossen bleibt. Diese Flasche wird durch ein angehängtes Gewicht beschwert. Die in eine bestimmte Tiefe heruntergelassene Flasche füllt sich nun, sofern die Einschnitte im Kork klein genug gemacht wurden, nur sehr langsam mit Wasser, das zugleich seine Temperatur der Flasche selbst mittheilt. Man kann hiebei die Erfahrung machen, dass sich in grösseren Tiefen, in Folge des daselbst herrschenden Druckes die Flasche rascher füllt als in geringen. Nachdem die Flasche die nöthige Zeit in der Tiefe geblieben, wird sie so rasch als möglich wieder heraufgezogen und nachdem der Kork entfernt, vermittelst eines empfindlichen Thermometers die Temperatur des geschöpften Wassers bestimmt. Die auf diese Weise erhaltenen Grössen dürfen, da beim raschen Herablassen und Hinaufziehen eine Mischung mit dem Wasser der obern Schichten nur in geringem Masse stattfindet, und die Wärmezufuhr durch Mischung und Leitung, sofern man die Messung mit der nöthigen Vorsicht, d. h. rasch und im Schatten vornimmt, die Temperatur des geschöpften Wassers nur wenig verändert, auf grosse Genauigkeit zwar keinen Anspruch machen, aber doch für viele Zwecke genügen, da schon geringe Tiefenunterschiede deutlich messbare Temperaturdifferenzen ergeben. Es würde sich empfehlen, wenn Einer, der über eines der in der Neuzeit gebräuchlichen Instrumente, wie z. B. das Umkehrthermometer von Negretti

und Zambra verfügt, Vergleiche mit der von mir angewandten Methode anstellen würde.

Diese Messungen wurden nun zu verschiedenen Malen angestellt und ergaben folgende Resultate:

1892	16. Juli	27. Juli	16. Aug.	30. Aug.	16. Sept.	20. Okt.
Lufttemperatur	16 ° C.	— ° C.	20,4 ° C.	° C.	° C.	° C.
Oberfläche	20,7	19,6	23,3	21,2	18,8	11,5
2 m Tiefe	20,5		22,2		18,3	
4 m Tiefe	17,8		21,1		17,4	
6 m Tiefe	15,5		17,4	17,0	16,4	10,6
8 m Tiefe	14,3	10,7	14,8	13,2	13,3	
10 m Tiefe	13,4		12,2	11,8	11,8	9,0
12 m Tiefe	12,5		11,8	11,2	11,1	
14 m Tiefe	12,0		11,5	11,2	10,9	8,8
16 m Tiefe	11,2			10,6	10,5	
18 m Tiefe	10,3	10,2		10,5	10,5	8,6

Die nur unvollständig durchgeführten Beobachtungsreihen gestatten wenigstens theilweise, sich ein Bild von den Temperaturunterschieden im Laufe des Sommers zu machen. Es ergibt sich daraus, dass im Sommer 1892 die Temperatur in der Tiefe jedenfalls wenig über 10,5 gestiegen ist, während an der Oberfläche das Wasser im August das Maximum mit 23,3 erreichte. Da diese Messungen meist Vormittags zwischen 7 und 10 Uhr angestellt wurden, so ist es wahrscheinlich, dass die Oberflächentemperatur des Wassers in der Seemitte noch höher stieg, wie denn auch die Wassermassen über der Schaar stets eine höhere Temperatur im Sommer aufweisen als die offene Seefläche. Die Temperatur der dem See zufliessenden kleinen Bäche bleibt im Sommer niedriger als diejenige des Seewassers, im Juli und August zeigten solche gewöhnlich bloss 11 oder 12 ° C.

Der See friert in jedem Jahre zu; es bleiben aber öfter die Einmündungen der Bäche eisfrei, darauf weisend, dass ihre Temperatur etwas höher bleibt als diejenige des Seewassers, da der schwache Lauf gewiss nur wenig zur Verhinderung der Eisbildung beiträgt.

Der Moosseedorfsee gehört nach seinen Wärmeverhältnissen bei Anwendung einer von Forel vorgeschlagenen Klassifikation zum *gemässigten Typus* der Seen. Diesen repräsentiren alle diejenigen Seen, in denen im Sommer das wärmste Wasser an der Oberfläche, das kälteste am Grunde sich befindet, im Winter dagegen die Verhältnisse gerade umgekehrt liegen. Die erstere Anordnung der Wasserschichten nennt Forel:

«*stratification directe*», was Ed. Richter[32]) mit «*regelmässiger Schichtung*» übersetzt. Für die im Winter bestehenden Verhältnisse, wo das wärmste Wasser in der Tiefe, das kälteste an der Oberfläche sich findet, hat Forel die Bezeichnung «*stratification inverse*» («*umgekehrte Schichtung*» nach Ed. Richter) eingeführt.

Da der grosse Moosseedorfsee eine Maximaltiefe von 21,5 Metern besitzt, erreichen die jährlichen Temperaturschwankungen auch den Grund. Von den in der Schweiz liegenden Seen weist nach den bisherigen Forschungen nur der Genfersee mit 309 Meter Maximaltiefe während des ganzen Jahres, abgesehen von etwa eintretenden «*säkularen*» Aenderungen, die durch Erkalten in einem besonders strengen Winter stattfinden können, die gleiche Temperatur in der Tiefe auf, die Wärmeschichtung bleibt hier stets regelmässig; Seen vom Charakter des Genfersees bilden den *tropischen Typus*, zu dem auch die italienischen Seen, sowie die eigentlich tropischen Becken in Afrika gehören. Alle übrigen Seen der Schweiz gehören zum gleichen Typus wie der Moosseedorfsee, sofern sie nicht, wie einige Gletscherseen, den «*polaren Typus*» repräsentiren, bei dem sich das ganze Jahr die umgekehrte Wärmeschichtung vorfindet. Ohne Zweifel wirkt die im Winter vorhandene Eisdecke auch auf die Temperatur der Umgebung ein; im Frühjahr wird durch die Eismasse Wärme gebunden und im Herbst bei eintretender Kälte das noch relativ warme Wasser die Luft der Seeumgebung erwärmen.

Bevor ich nun zu einer Schilderung der Pflanzen- und Thierwelt des grossen Moosseedorfsees übergehe, möge es gestattet sein, eine kurze Darstellung der Bodenverhältnisse der Umgebung der beiden Seen zu geben.

Wer sich vom Dorfe Münchenbuchsee aus nordwärts bewegt, wird, nachdem er die mit Gletscherschutt überdeckten Molassehügel, in die beim Bau der Strasse vielfach tiefe Einschnitte gemacht wurden, überschritten hat, überrascht vor der besonders in der Richtung von West nach Ost ausgedehnten Ebene stehen, in deren östlicher Hälfte die beiden Seespiegel der Landschaft einen anmuthigen Anblick verleihen. Westwärts dagegen dehnt sich in derselben Ebene ein weites Torfmoor aus, in dem Torfstiche mit angrenzenden Trockenplätzen für den zu trocknenden Torf, magere Wiesen und gut bebautes Land abwechseln. Ausser den meist an der den flachen Thalboden der Länge nach durchziehenden, grossen Landstrasse gelegenen stattlichen Bauernhäusern, treffen wir die Ebene mit zahlreichen Holzhütten übersät, in denen der Torf, nachdem er auf dem freien Felde getrocknet worden,

aufbewahrt wird. Nördlich von der Thalsohle steigt das Gelände wieder stark an, um in meist mit Wald bedeckten, die Seespiegel um 50 bis 60 Meter überragenden Hügeln den Horizont zu begrenzen. Zwischen diesen Wäldchen trägt der aus Gletscherschutt bestehende fruchtbare Boden fleissig bebautes Acker- und Wiesland, stellenweise unterbrochen von schmucken, in allemannischer Art von Obstgärten umgebenen Bauernhöfen. Im äussersten Osten lehnt sich der durch eine Landstrasse und Eisenbahnlinie überdämmte Thalboden an die waldigen Höhen des Grauholzes, an dessen Fuss ein weithin sichtbarer Obelisk an ein für die Geschicke der alten Republik Bern verhängnissvolles Treffen erinnert. In diesem ganzen Thalboden tritt, wie bereits früher erwähnt, die Seekreide als Unterlage auf.

Diese Seekreide[28]), auch Alm oder Blanc-fond genannt, kommt in zahlreichen kleinern Torfmooren der Alpen, sowie auf den Mooren auf den Alluvialgebieten der grössern Flüsse und in den Wiesenmooren längs verschiedener europäischer Flüsse und Ströme vor. Eine weite Verbreitung besitzt sie in Südbaiern und der Schweiz. In unsern Gegenden treffen wir sie vielfach als Untergrund der verschiedenen Torfmoore, so im Vilbringenmoos, im Moos bei Beitenwyl, Gümligen, Ursellen etc. Dieselbe liegt in verschiedener Mächtigkeit den Gletscherablagerungen und Schottermassen auf. Ueber die Verbreitung und Ausdehnung derselben in unserem Gebiete vergleiche man die bereits angeführte Arbeit von Uhlmann[29]). Die Seekreide stellt im feuchten Zustande eine weissliche, schlüpfrig breiige, das Wasser zurückhaltende, im ausgetrockneten Zustande eine feinerdig sandige, lockere, aus feinen krystallinischen Kalktheilchen bestehende Masse dar, die sich als Niederschlag aus der doppelkohlensauren Lösung im Wasser durch Entweichen von Kohlensäure und Verdunstung des Wassers bildet. Während sich in den die Seekreide überlagernden Torfmassen in Folge der Löslichkeit der kohlensauren Kalkschalen in dem sich hier bildenden gerb- und quellsatzsauren Ammoniak nur selten Reste von Mollusken vorfinden, sind diese in der Seekreide selbst dagegen stellenweise häufig und gehören natürlich den see- und sumpfbewohnenden Arten von Schnecken an, die zum Theil noch jetzt, sofern die Wasseransammlung über diesen Bildungen nicht verschwunden ist, in der betreffenden Gegend zu finden sind.

Während das westlich von den beiden Seen gelegene Torfmoor noch eine ziemliche Anzahl seltener Pflanzenarten aufweist, die aber durch die fortschreitende Entsumpfung immer mehr ihrem Aussterben

entgegengehen, sind mit geringen Ausnahmen dieselben in unmittelbarer Nähe der Seen, wohl hauptsächlich wegen der im Jahre 1856 vorgenommenen Korrektion der Urtenen, verschwunden. Gut angebautes Land tritt fast rings um den grossen See unmittelbar an die Wasserfläche heran, häufig von derselben nur durch ein undurchdringliches Gebüsch von Weiden und Erlen getrennt. Der kleine See dagegen ist fast ringsum von sauren Wiesen, die zu einer grossen Zeit des Jahres überschwemmt sind und desshalb ein Herantreten an die offene Wasserfläche verhindern, in weiter Erstreckung umgeben.

Die eigentliche Wasserfläche der Seen ist nun in ihrer Randzone, die wir bereits oben mit Seligo als die Schaar bezeichnet haben, in dichten Beständen von Schilf *(Phragmites communis* Trin*)* dem schmalblätterigen Rohrkolben (*Typha angustifolia* L.) und der Binse (*Scirpus lacustris* L.) etc. in weiter Ausdehnung bewachsen. In den Lücken zwischen den genannten Pflanzen treffen wir häufig die flachschwimmenden Blätter der weissen Seerose, während die gelbe Seerose (*Nuphar luteum* Sm.) weiter vom Lande weg, ausserhalb des Schilfwaldes die innere Umrandung der Wasserfläche darstellt. Da und dort ragen Wasserlilien *(Iris pseudacorus* L.) aus dem Uferdickicht hervor. In den Uferstreifen zwischen den beiden Schiffshäuschen am Südufer tritt das Hornblatt *(Ceratophyllum demersum* L.) und *Chara fœtida* A. Br. auf, während das Tausendblatt *(Myriophyllum spicatum* L.) wohl längs des ganzen Seeufers in vereinzelten Beständen zu finden ist, da und dort der Thierwelt eine bequeme Wohnstätte bietend.

In der westlichen Ecke des gr. Sees, unmittelbar neben dem Badehäuschen, sowie auch am kl. See finden wir die Halme des *Acorus calamus* L., allerdings nicht von jeher hier heimisch, sondern vor unbekannter Zeit angepflanzt, wie denn alle unsere Kalmuspflanzen nach Ludwig[84]) von einem Rhizom abstammen sollen, das 1574 von Clusius in Wien eingeführt wurde.

Am nördlichen Ufer, da wo eine breite Landstrecke die Einschnürung des See's bewirkt, ist der Standort einer typischen Sumpfpflanze, des Fieberklee's *(Menyanthes trifoliata* L.) Reste aus der Pfahlbauzeit beweisen uns, dass auch die gegenwärtig aus unserem Gebiete verschwundene Wassernuss (*Trapa natans*) in unserm See vorkam, deren einzige Standorte in der Nordschweiz heute nach Christ ein Teich bei Roggwyl und Elgg im Kanton Zürich sein sollen.

Der Verbindungskanal der beiden Seen zeigt eine von der Randzone der Seen nicht erheblich verschiedene Flora. Hier wie dort stehen mächtige Schilfhalme, verdecken Seerosenblätter den Wasserspiegel. Während aber im grossen See die typische Form der *Potamogeton natans* L. sich findet, hat die durch schmälere, gekräuselte Blätter der Strömung besser angepasste *var. fluitans* Roth sich hier angesiedelt.

Begreiflicherweise bilden aber auch niedere Gewächse einen wichtigen Bestandtheil der Pflanzenwelt unserer Seen. Die in dichten Rasen stehenden Armleuchtergewächse *(Chara fœtida* A. Br.) haben wir, weil auch dem oberflächlichen Beobachter in die Augen fallend, bereits erwähnt. Daneben sind Ufersteine, die im Wasser befindlichen Theile von Schilfstengeln, ins Wasser gefallene, abgestorbene Aeste der das Ufer bewohnenden Bäume und Sträucher von zahlreichen Fäden von *Conferroiden* und *Zygnemaceen* wie mit einem Schleier überzogen. Auf den Steinen erheben sich zudem kleine unregelmässig geformte Polster von *Chaetophora endiviaefolia* Ag. Eine genauere Durchforschung wird neben den von mir aufgefundenen *Bulbochaete setigera* Ag.. *Cosmarium botrytis* Menegh und *Pediastrum Boryanum* Men. noch eine Menge anderer Grünalgen als Bewohner der Uferzone ergeben. Die zuletzt genannte Pflanze zeigt eine überaus grosse Variabilität in der Zahl der eine Familie bildenden Zellen; weitaus am häufigsten sind 16 Zellen zu einem Coenobium vereinigt, während mir 32 Zellen seltener und mehr gar nie zu Gesicht kamen.

Unter den Diatomeen sind mir besonders die in Gallertröhren eingeschlossenen Schalen der *Encyonema prostratum* Ralfs und die durch ihre Grösse auffallende *Synedra capitata* Ehrenberg, verschiedene *Gomphonema*-Arten aufgefallen. Auch hier wird eine spezielle Untersuchung noch viele weitere Arten nachweisen, wie ein Vergleich der von uns gefundenen Formen mit den viel mannigfaltigeren Funden von Paul Petit[85]) in Vogesenseen zeigt.

Ausserhalb des Schaarrandes treffen wir nur vereinzelt festwurzelnde Gewächse an. Hier treten meist freischwimmende, limnetische Formen an ihre Stelle. Auch im Moosseedorfsee, und zwar nach meinen bisherigen Resultaten nur im grossen See, tritt die aus zahlreichen Wasserbecken, besonders durch die Untersuchungen von Imhof, nachgewiesene zierliche *Asterionella formosa* nebst anderen nicht näher bestimmten Diatomeen als limnetisch lebende Pflanze auf. Es mag hier auch des häufigen Vorkommens des *Ceratium hirundinella* Ehrbg. Erwähnung gethan werden, da die Gruppe der Peridineen in neuester

Zeit von einigen Botanikern, wie Klebs und Schilling[36]) dem Pflanzenreich zugetheilt wurde. Dass auch hier fortgesetzte Studien das Vorhandensein von zahlreichen weiteren Vertretern aus den genannten Gruppen nachweisen werden, beweisen uns die von Imhof gegebenen Verzeichnisse pelagischer Diatomeen[37]) aus verschiedenen Seen, Arbeiten von Brun über den Genfersee[38]) und solche von Penard[39]) über Rhizopoden und Peridineen desselben Wasserbeckens.

Die Thierwelt des grossen Moosseedorfsees.

Für die Betrachtung der Thierwelt des gr. Moosseedorfs liegen uns zwei Wege offen, entweder die Gruppirung derselben nach den bereits charakterisirten drei in jedem See von grösserer Ausdehnung in Betracht kommenden Zonen, der Littoralzone, des limnetischen Gebietes und der Tiefenregion, oder die Aufzählung nach systematischer Reihenfolge. Wir schlagen den letzteren Weg ein, werden aber nicht ermangeln, nachher wenigstens die limnetischen Formen zusammenzustellen.

Der unterste Typus der Thiere, die **Protozoen** umfassend, fand bei meinen Untersuchungen einstweilen nur ganz nebensächliche Behandlung. Ich begnügte mich mit der Bestimmung derjenigen Formen, die mir in dem aus der limnetischen Region stammenden Material zu Gesichte kamen. In diesem mussten die in ungeheuren Mengen auftretenden Kolonien von *Dinobryon sertularia* Ehrbg. sogleich auffallen. Eigentümlicherweise fand ich im kleinen See keine Spuren derselben, während z. B. eine ganz unbedeutende, nirgends über 1 Fuss tiefe Lache auf dem Murifelde bei Bern mir einige Exemplare lieferte. Ich muss zugeben, dass die an diesen beiden Orten gefundenen Kolonien nicht vollständig übereinstimmen, so dass ich die Vermuthung hege, die aus dem Torfgraben auf dem Murifeld stammenden Exemplare gehören der typischen *Dinobryon sertularia* Ehrbg. an, die im Moosseedorfsee vorkommende Spezies sei dagegen eine der von Imhof beschriebenen Arten. Falls das letztere der Fall ist, so scheint für das Vorkommen dieser zweiten Form und ihre gedeihliche Entwicklung eine gewisse Ausdehnung und Tiefe des Wasserbeckens erforderlich zu sein. Diese Dinobryonkolonien bevölkern in Gesellschaft mit *Ceratium cornutum* Ehrbg., *Asterionella formosa* und andern nicht näher bestimmten Diatomeen, und den später zu erwähnenden Räderthieren die obern Wasserschichten, wo sie mit dem feinen Netz leicht erhalten werden, während das Netz aus grobmaschiger Gaze meist

nur *Copepoden* und *Daphniden* enthält, zusammen jene Thier- und Pflanzengesellschaft bildend, die man in neuester Zeit nach Hæckel mit dem Ausdruck *Limnoplankton* zu bezeichnen pflegt.

Von den übrigen von Imhof in seinem Aufsatz über die Zusammensetzung der limnetischen Fauna der Süsswasserbecken aufgezählten Protozoen habe ich trotz häufig in verschiedenen Jahres- und Tageszeiten wiederholter Versuche keine Spur auffinden können, dagegen waren die aus dieser Region stammenden Entomostraken sehr häufig mit *Epistylis lacustris,* verschiedenen Suktorien und andern Infusorien besetzt.

Unzweifelhaft bieten auch die littoralen Gebiete eine reiche Fundgrube für Protozoen der verschiedensten Art. Einzelne Funde mögen nur beiläufig erwähnt sein. Geradezu in Unzahl belebt *Coleps hirtus* O. F. Müller den Uferschlamm und zwar den ganzen Sommer hindurch. Häufig treten uns zwischen Algenfäden die verhältnissmässig grossen Formen von *Stentor polymorphus* Ehrbg. entgegen, unter etwas abweichenden Verhältnissen, durch eine Gallerthülle zu einer Kolonie vereinigt *Stentor Roeselii* Ehrbg. Zahlreiche *Hypotrichen* schwimmen zwischen Algenfäden hindurch. Auf dem nach Hause gebrachten Pflanzenmaterial entfalten sich nach kurzer Zeit zierliche Vorticellen und Carchesiumstöckchen. Es scheint mir nicht unwichtig hervorzuheben, dass die im Limnoplankton auftretenden Copepodenformen mit Epistylisstöckchen, die sich durch einen starren Stiel auszeichnen, besetzt sind, während auf den in der littoralen Zone anzutreffenden Cyclopsarten meist Vorticellen aufsitzen, die einen contractilen Stiel besitzen. Sollte wohl diese letztere Form eine Anpassung an das Leben zwischen einem dichten Gewirr von Pflanzen darstellen, wodurch der Schmarotzer vermöge seiner Contractilität leichter der Gefahr von seinem Wirtsthier abgerissen zu werden, entgeht?

Aus der im Meere in grosser Vielgestaltigkeit auftretenden Klasse der **Hydrozoen** hat sich eine einzige Gattung *Hydra* in die Süsswasserbecken der Alpen und des Alpenvorlandes geflüchtet, die auch im Moosseedorfsee zu den häufigen Erscheinungen gehört. Nicht dass ich mir die Zeit genommen hätte den Polypen oftmals an Ort und Stelle in seinen Bewegungen zu verfolgen, dagegen hatte ich fast jedesmal Gelegenheit, ihn an den Wänden der meine Beute fassenden Gläser oder an darin enthaltenen Zweigen von Ceratophyllum, Myriophyllum oder Charen zu beobachten, die ich bei meinen Exkursionen nach Hause

brachte. Nach kurzer Zeit fingen die Thiere an sich durch Knospung zu vermehren. Da ich die Diagnosen, der von Forel aus dem Genfersee erwähnten 6 verschiedenen Hydra-Arten nicht zur Verfügung habe, muss ich auf eine Artbezeichnung verzichten, glaube aber, sofern wenigstens die Namen *fusca, grisea, aurantiaca, rubra, viridis* wichtige konstante Eigenschaften — hier allerdings bloss die Farbe — bezeichnen, die vorliegende Form als *H. fusca L* ansprechen zu müssen. Das Thier war kurz nach der Eisschmelze bis zum Gefrieren der Oberfläche immer wieder aufzufinden.

Aus der in vielen Wasseransammlungen vorkommenden Klasse der **Schwämme** habe ich trotz besonderer Nachforschungen keine Vertreter auffinden können.

Unter den **Würmern** gehören die *Räderthiere* ohne Zweifel zu den interessantesten Formen des Süsswassers. Ihre systematische Stellung ist noch jetzt umstritten; die grosse Mehrzahl der Zoologen theilt sie ohne Zögern der vielgestaltigen Gruppe der Würmer zu, andere Forscher, wie Leydig, finden Anhaltspunkte für eine Zuweisung zu den Arthropoden, insbesondere den Krebsen.

Schon vor 40 Jahren hat Perty in seinem bereits erwähnten Werke: «Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen» eine für damals ganz stattliche Anzahl von Arten aus der Schweiz namhaft gemacht, wobei ihm die Umgebungen Berns einen grossen Theil des Materials lieferten. Seine Beobachtungen beziehen sich aber ausschliesslich auf Littoralformen und in kleineren Wasseransammlungen lebende Arten und doch umfasst sein Verzeichniss nicht weniger als 102 in der Schweiz vorkommende Species, zu denen dann erst in viel späterer Zeit eine weitere Zahl hinzukam, die von Schoch, Imhof, Weber und Ternetz in der Schweiz aufgefunden, beziehungsweise neu beschrieben wurden.

Wir verdanken hauptsächlich dem eifrigen Erforscher der limnetischen Thierwelt, Dr. O. E. Imhof den Nachweis, dass die Rotatorien einen wesentlichen Bestandtheil des Limnoplankton ausmachen. Durch die Anwendung feinerer Netze mussten ihm die in ungeheurer Anzahl die Seen bevölkernden Vertreter dieser Thierklasse massenhaft zur Beute werden; der bereits im Jahre 1871 geführte, aber erst 1877 weiter bekannt gewordene Nachweis des Vorkommens von *Conochilus volvox* in einem der Wittingauerteiche (Böhmen) durch den Cladocerenforscher B. Hellich, scheint damals nicht weiter beachtet worden zu sein, oder wenigstens nicht Veranlassung zu weiteren Nachforschungen gegeben zu haben. Erst seit dem Erscheinen in kurzen Zeit-

intervallen sich folgender Notizen Imhofs im zoologischen Anzeiger hat sich die Ansicht befestigt, dass auch noch andere Organismen als Crustaceen an der Zusammensetzung des Limnoplanktons sich betheiligen.

Die von mir in verschiedenen Jahreszeiten im grossen Moosseedorfsee aufgefundenen Arten von *limnetischen Rotatorien* sind:

1. *Asplanchna priodonta* Gosse *var. helvetica* Imh., sehr häufig,
2. *Synchaeta pectinata* Ehrenbg., nur vereinzelt,
3. *Polyarthra platyptera* Ehrenbg., ebenfalls nur vereinzelt,
4. *Euchlanis macrura* Ehrenbg., sehr selten,
5. *Metopidia lepadella* Ehrenbg., ebenfalls sehr selten,
6. *Anuraea aculeata* Ehrenbg., häufig,
7. » *cochlearis* Gosse, »
8. *Notholca longispina* Kellic, zu Zeiten sehr häufig.

Die Mehrzahl der eben erwähnten Arten hat eine sehr grosse Verbreitung und es sind dieselben in den meisten Seegebieten nachgewiesen, in denen mit dem feinen Netz nach limnetischen Organismen gefischt wurde. Zacharias fand dieselben in den norddeutschen Seen, Pavesi in italienischen Süsswasserbecken, Imhof in vielen von ihm durchforschten Seegebieten Oesterreichs, Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz.

Neuerdings werden eben dieselben Arten von Richard für die zahlreichen Seen der Auvergne namhaft gemacht. Dass einige dieser Arten sehr hoch in den Alpenseen noch vorkommen, ist besonders von Imhof mehrfach hervorgehoben worden.

Gelegentlich fielen mir auch bei Untersuchungen des Materials aus der Uferzone Vertreter dieser Thierklasse unter die Augen, von denen *Anuraea aculeata* Ehrenbg. und *Rotifer macrurus* Ehrbg. sich in dem Gewirre der Spirogyrenfäden aufhielten, die vielerorts Steine und Detritus überziehen.

Imhof[38]) hat in ähnlicher Weise wie die später zu besprechenden Crustaceen die in der Schweiz bisher aufgefundenen Räderthiere zusammengestellt, wobei ihm aber natürlich eine seither erschienene Arbeit von Ternetz[39]) über die Rotatorien der Umgebung von Basel noch nicht zugänglich war. Sein Verzeichniss umfasst 130 Arten und 2 Varietäten. Vergleichen wir damit eine von Dalla Torre[40]) in Innsbruck gegebene Aufzählung der in Tyrol beobachteten Arten, so muss die übereinstimmende Artenzahl (132) auffallen. Immerhin ergeben sich bei genauerem Vergleich ziemlich erhebliche Differenzen. Die beiden Verzeichnisse weisen 71 Arten gemein-

sam auf, und von den um Basel durch Ternetz namhaft gemachten Arten (107) sind 70 nach Dalla Torre für das Tyrol nachgewiesen. Es wäre sehr zu wünschen, dass in den verschiedensten Theilen der Schweiz Nachforschungen nach diesen Thieren angestellt würden, um ein möglichst vollständiges Bild der Verbreitung derselben zu erhalten. Es steht hier ein Arbeitsfeld offen, das demjenigen, der über die nöthige Zeit und ein ausgezeichnetes Instrument verfügt, hohen Genuss und wesentlichen Erfolg bieten muss, zumal in dem grossen Werke von Hudson und Gosse[41]) *The Rotifera or wheel animalcules* ein Hilfsmittel ersten Ranges geschaffen ist, das nicht so leicht übertroffen sein wird.

Es mag hier vielleicht auch der Ort sein, des Vorkommens zweier Thiere im Uferschlamme unseres Sees zu gedenken, deren systematische Stellung ebenfalls noch viel umstritten wird; es betrifft dies:

1. *Macrobiotus macronyx* Duj. nach Plate der einzige Bewohner des Süsswassers unter seinen Artgenossen, der mir im Juni 1892 mehrmals zu Gesicht kam und von Zschokke auch für sämmtliche Seen des Rhätikon erwähnt wird, und

2. eine *Ichthydium*-Art, die ich nicht näher bestimmt habe.

Wenn wir von den soeben betrachteten Räderthieren absehen, so kommen für die Süsswasseransammlungen aus dem vielgestaltigen Typus der Würmer unter den freilebenden Formen hauptsächlich die *Hirudineen, Oligochaeten, Nematoden* und *Turbellarien* in Betracht. Unter den **Hirudineen** treffen wir allerdings häufiger im kleinen als im grossen See *Nephelis octoculata* Bergm. Dieses Thier hält sich meist auf der Unterseite von Steinen auf und findet sich im Frühjahr, wenn nach der Schneeschmelze der Wasserstand besonders hoch ist, vielfach sogar in den an den See grenzenden überschwemmten Wiesen, die in späterer Jahreszeit vollständig trocken liegen. In den Seen selbst fielen mir die bekannten, fast in jedem Wassergraben zu findenden Pferdeegel (*Aulastomum gulo*) nicht auf, dagegen sah ich im Frühjahr eine grosse Anzahl in dem von Norden her dem kleinen See zufliessenden Bächlein willenlos dem offenen See zutreiben. Haben dieselben wohl im genannten Bächlein die rauhe Jahreszeit überstanden, in das sie sich im Herbst zurückgezogen oder war es der rasche Lauf, der sie gegen ihren Willen aus ihrem gewöhnlichen Standorte vertrieb?

In Gesellschaft der *Nephelis* treffen wir sehr häufig unter Steinen zwei *Clepsine*-Arten und die grosse auffällige Turbellarie *Dendrocoelum lacteum* Oersted, während *Polycelis nigra* Ehrbg. von mir nur unter

Steinen der dem See zufliessenden Bächlein, niemals aber im See selbst gefunden wurde. Begreiflicherweise kommen in der Littoralzone verschiedene Rhabdocoeliden vor, unter denen ich einstweilen bloss *Mesostomum viridatum O.* Schm. und *rostratum* Ehrbg. anführen kann, da ich die Bestimmung der übrigen, nicht gerade selten auftretenden Vertreter der Familie wegen Mangel an Litteratur nicht durchführen konnte. Es war mir bei dem soeben erwähnten Uebelstande auch nicht sehr daran gelegen, Material aus den übrigen Würmergruppen zu erhalten; dagegen konnten mir die fast jedesmal mit dem Untersuchungsmaterial nach Hause gebrachten und hier sich lebhaft theilenden, durchsichtigen *Stylaria lacustris* L. (*Naïs proboscidea* Autor.) nicht entgehen.

Nicht gerade eine Thiergruppe, wie die das Süsswasser bewohnenden Würmer, bedarf so dringend einer neuen systematischen Bearbeitung, soll es dem Forscher, der sich mit der gesammten in seiner nähern Umgebung heimischen Thierwelt vertraut machen will, möglich sein, sich ohne Bewältigung ganzer Serien von Zeitschriften über die Systematik dieser Thiere klar zu werden. Es ist desshalb ganz unbegreiflich, wie Dr. O. Zacharias in der Vorrede zu dem Sammelwerke: «*Die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers*» behaupten kann, es sei über die Gruppen der Würmer (nebst Infusorien und Hydren) viel leichter, sich Aufschluss zu verschaffen, als über die übrigen im Werke behandelten Thier- und Pflanzengruppen. Zudem halte ich die Ausführung des genannten Werkes zum grössten Theil als eine verfehlte, denn mit Ausnahme des Aufsatzes von Dr. Weltner über die Schwämme, der uns eine vollständige Systematik der in unsern Seen anzutreffenden Spongien nebst sehr nützlichen Winken über das Sammeln und Conserviren dieser Thiere gibt, enthalten die einzelne Thiergruppen behandelnden Abschnitte wenig mehr als was in einer Vorlesung über systematische Zoologie geboten wird. Herr Dr. Weltner hat desshalb mit seiner Kritik des Werkes in der naturwissenschaftlichen Wochenschrift, Jahrgang 1892, Nr. 44 und 46 uns vollständig aus dem Herzen gesprochen.

Einen integrirenden Bestandtheil der Fauna aller Wasseransammlungen bilden die **Crustaceen**; unter diesen ragen, was die Zahl der Arten und Individuen anbetrifft, hervor die *Entomostraken*, die desshalb bei der Untersuchung der Fauna des grossen Moosseedorfsees unser Hauptaugenmerk bildeten.

Während die *Cladoceren* der Umgebung Berns vor 15 Jahren durch Dr. A. Lutz [17]), die *Ostracoden* in neuester Zeit durch Dr. A.

Kaufmann[19]) in ausgezeichneter Weise erforscht wurden, liegen über die **Copepoden** unseres Gebietes noch keine Vorarbeiten vor. Ich war desshalb bemüht, zunächst für den grossen Moosseedorfsee den Bestand an Copepoden möglichst vollständig festzustellen und gedenke später die Verbreitung dieser Ordnung von Krebsthieren auch in andern Wasserbecken einer weitern Umgebung Berns zu erforschen, um auf diese Weise die Kenntniss der in unserem Gebiete vorkommenden freilebenden Entomostraken zu einem vorläufigen Abschlusse zu bringen.

In der Schweiz ist der erste Versuch einer Classification der Copepoden im Jahre 1820 durch den Genfer Jurine gemacht worden, nachdem bereits im Jahre 1785 der auch um die Kenntniss anderer Thiergruppen sehr verdiente dänische Forscher O. F. Müller, dem wir die erste systematische Zusammenstellung der Hydrachniden verdanken, eine verhältnissmässig grosse Anzahl dieser Thiere beschrieben und abgebildet hatte. Ihm folgte der bekannte Spinnenforscher C. L. Koch, der in den Jahren 1835 bis 1841 eine Anzahl Copepoden abbildete und beschrieb. Allerdings sind seine bildlichen und schriftlichen Darstellungen mangelhaft, so dass es in den wenigsten Fällen möglich ist, festzustellen, auf welche Arten sich seine Angaben beziehen. Ungleich sorgfältiger sind die Beschreibungen und Zeichnungen, des tüchtigsten Entomostrakenforschers Sebastian Fischer, die in den Jahren 1851—1860 erschienen. Im Jahre 1857 veröffentlichte der bekannte Zoologe und Crustaceenforscher Prof. Dr. Carl Claus seine ersten Studien über die Arten des Genus *Cyclops*, leider ohne die Arbeiten seiner Vorgänger, besonders diejenigen Fischer's gehörig zu berücksichtigen. Fast gleichzeitig (1863) mit seiner grossen, für alle späteren Bearbeiter grundlegenden *Monographie der freilebenden Copepoden* erschien die Arbeit von G. O. Sars in Christiania über die Ruderfüsser seiner an Seen so reichen Heimat, worin eine grosse Anzahl neuer Arten beschrieben sind, deren Vorkommen in viel weiteren Gebieten erst in neuerer Zeit festgestellt wurde. Es ist hier nicht der Ort, alle die zahlreichen Forscher namhaft zu machen, die sich die Erforschung der Süsswasser-Copepoden zum Ziel gemacht haben. Eine lange Liste diesbezüglicher Schriften findet sich in der von Herren Jules de Guerne und Jules Richard verfassten *Révision des Calanides d'eau douce* (63 Nummern) oder in einer Arbeit vom Jahre 1891 von Dr. O. Schmeil: *Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Süsswassercopepoden Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung der Cyclopiden* (51 Nummern). Wem es bloss daran gelegen ist, die in

einem bestimmten Gebiete vorkommenden Arten festzustellen, wird ausser den beiden soeben genannten Schriften besonders: *Die freilebenden Copepoden Württembergs und angrenzender Gegenden* von Julius Vosseler (1886) und Jules Richard: *Révision des espèces des copépodes libres d'eau douce qui vivent en France (Annales des sciences naturelles 1892, XII)* benützen müssen. Eine im vorigen Jahre erschienene ausführliche Arbeit von Schmeil: *Deutschlands freilebende Copepoden, I. Theil. Cyclopiden* war mir leider bisher nicht zugänglich.

Ein nicht zu unterschätzender Vortheil in dem Studium der Copepoden liegt nach meiner Ansicht in der grossen Lebenszähigkeit dieser Thiere im Vergleich zu den meist äusserst empfindlichen Cladoceren, so dass man im Stande ist, dieselben längere Zeit lebend zu erhalten und so immer frisches Material untersuchen kann. Für die Unterscheidung der Arten sind, wenigstens bei Cyclopiden, hauptsächlich die geschlechtsreifen Weibchen geeignet, während es nach dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse nicht möglich ist, Larvenstadien mit Sicherheit nach Arten zu trennen. Für die im Folgenden aufgezählten Copepoden bedienen wir uns der von Schmeil festgestellten Namen, weil nach unserer Ansicht, dessen Diagnosen, bei aller Kürze die genauesten sind. Es sind von mir bisher im gr. Moosseedorfsee folgende Arten aufgefunden worden:

I. Eucopepoda.

1. *Cyclopidæ.*

1. *Cyclops fuscus* Jur. (*signatus* Koch).
2. » *albidus* Jur. (*tenuicornis* Cls.)
3. » *viridis* Jur. (*brevicornis* Cls.)
4. » *strenuus* Fischer.
5. » *Leuckarti* Sars, (*simplex* Pogg., Voss.).
6. » *bicuspidatus* Cls. (*pulchellus* Koch).
7. » *serrulatus* Fischer (*agilis* Koch).
8. » *macrurus* Sars.
9. » *affinis* Sars.
10. » *phaleratus* Koch.
11. » *oithonoides* Sars.

2. *Harpactidæ.*

1. *Canthocamptus spec?*

3. *Calanidæ.*

1. *Diaptomus gracilis* Sars.

II. Branchiura.

1. *Argulus foliaceus* L.

Unter den aufgezählten Arten sind *C. fuscus* Jur., *albidus* Jur. und *serrulatus* Fisch. diejenigen Formen, die während des ganzen Jahres, so lange der See eisfrei ist, in riesigen Schaaren die geschützteren Uferstellen bevölkern. Es dürfte wohl kein Tümpel in der Umgebung Berns aufgefunden werden, in der diese 3 Arten nicht vorkommen. *C. fuscus* und *albidus* lassen sich schon von blossem Auge leicht unterscheiden, erstere Art ist etwas grösser und trägt die Eiersäcke dem Körper eng anliegend, diese sind zudem von dunkler Farbe; letztere Form ist schlanker und trägt die beiden milchweissen Eiersäcke stark seitwärts vom Körper abstehend.

Auffallend wollte es mir vorkommen, dass der in fast allen Bearbeitungen als gemein bezeichnete *Cyclops viridis* Jur., der von allen Autoren mit *C. brevicornis* Cls. identificirt, von Imhof[38]) dagegen in seinem Verzeichniss der in der Schweiz bisher bekannt gewordenen Crustaceen als besondere Art neben *brevicornis* Cls. aufgezählt wird, mir nur im Frühjahr in der Litteralzone begegnete: der Irrthum rührte aber daher, dass ich bei meinen Untersuchungen mich hauptsächlich an die mit Eiersäckchen versehenen Weibchen hielt. Daher kam es, dass ich anfänglich *C. viridis* Jur. in den übrigen Jahreszeiten, wo er auch häufig in der Littoralzone gefunden wird, übersah. Es scheint sich danach bei dieser Art, wenigstens im Moosseedorfsee, die Fortpflanzungsthätigkeit hauptsächlich auf das Frühjahr zu beschränken.

Grosse habituelle Aehnlichkeit weisen *C. serrulatus* Fisch (agilis Koch) und *C. macrurus* Sars auf, die sich beide öfter in den schütteren Schilfbeständen vorfinden. *C. macrurus* Sars ist allerdings seltener, doch kann nach der genauen Beschreibung von Schmeil und der Abbildung Lande's[58]) über die Richtigkeit der Bestimmung kein Zweifel bestehen. Eigenthümlicherweise wird diese Art von Vosseler aus Württemberg nicht angeführt.

Cyclops phaleratus Koch, den ich während der früheren Jahre immer nur einzeln vorfand, war im Juni 1893 sehr häufig und zwar im littoralen Gebiet, an einer Stelle, wo der dichte Schilfbestand auf dem Schaarrand eine ruhige Wasserfläche auf der Schaar entstehen liess, auf welcher zahlreiche Exemplare von *Lemna minor* L. schwammen. Es ist dieser Cyclops leicht mit unbewaffnetem Auge von den ihr ähnlich sehenden und in der Grösse übereinstimmenden *C. serrulatus* Fisch und *macrurus* Sars an den viel kürzeren Fühlern und prächtig blau ge-

färbten Eiersäcken zu unterscheiden. In Glasschalen gebracht kriecht er lebhaft herum, verlässt unter Umständen sogar das Wasser, so dass flache Schalen, in die man das Thier in nur wenig Wasser gebracht hat, bedeckt bleiben müssen. Fast regelmässig fand ich den Körper besetzt mit zahlreichen Suctorien, unter denen ich allerdings die von Schewiakoff[42]) neuerdings beschriebene *Trichophrya oviformis* nicht aufzufinden vermochte; dagegen waren die vorderen Antennen dicht besät mit *Tokophrya cyclopum* Cl. und L.

In der limnetischen Region resp. auf dem Grund des Sees fanden sich besonders *C. bicuspidatus* Cls., *affinis* Sars, *oithonoides* Sars und *strenuus* Fisch. Diese letztere Form wurde von mir im Frühjahr im littoralen Gebiet, im Sommer dagegen stets nur in den tiefsten Stellen des Sees gefunden. Es weicht die Lebensweise dieser Art in unserem See sonach nicht ab von dem, was ich einer Mittheilung Schmeils[45]) über die *Copepoden des Rhätikon* entnehmen kann: «In der Ebene fällt die Hauptentwicklungszeit unserer Art sicher mit den kältern Monaten des Jahres zusammen, und selbst unter dicker Eisdecke trifft man oft Individuen in fast unglaublichen Mengen an. Mit Anbruch der wärmeren Jahreszeit verschwinden die grossen Schaaren unseres Copepoden immer mehr; im Sommer findet man ihn da, wo er im Winter als dominirende Spezies auftrat, nur ausnahmsweise und zwar nur — soweit meine (Schmeil's) Beobachtungen reichen — in bedeutend schwächer gebauten Exemplaren.» *C. Leuckarti* Sars (*simplex* Pogg) scheint sich sowohl in der limnetischen Zone wie im littoralen Gebiete wohl zu fühlen, wo das Thier während den Sommermonaten sich fortpflanzt.

Die von mir nicht näher bestimmte *Canthocamptus*-Art fand sich fast das ganze Jahr hindurch, nicht bloss im Frühjahr, wie Vosseler für den einzigen von ihm in Württemberg aufgefundenen *C. minutus* Müll., mit dem unsere Art möglicherweise zusammenfällt, angibt.

Weitaus am häufigsten unter allen Copepoden tritt *Diaptomus gracilis* Sars im Limnoplankton auf, und waren auch die Männchen häufig zu treffen. Von den übrigen Arten der *Calaniden* gelang es mir nicht, weitere Vertreter zu constatiren.

In einem vereinzelten Exemplare wurde mir am 30. August 1892 ein freischwimmender *Argulus foliaceus* L. zur Beute.

In bei weitem grösserer Artenzahl als die Copepoden treten im gr. Moosseedorfsee die **Cladoceren** auf. Nachdem dieselben im Jahre 1878 in Folge einer von der philosophischen Fakultät der Universität Bern ausgeschriebenen Preisfrage durch Herren Dr. A. Lutz[17]) eine

gründliche Bearbeitung erfahren, durfte ich nicht erwarten, in meinem besonderen Untersuchungsgebiet wesentlich Neues beizubringen. Es ist der Artenbestand unseres Sees nach den Untersuchungen von Lutz und meinen Ergänzungen folgender:

1. *Sida cristallina* O. F. Müller.
2. *Daphnella brandtiana* Fisch.
3. *Daphnia hyalina* Leydig.
4. *Simocephalus vetulus* O. F. Müller.
5. » *exspinosus* Koch.
6. *Ceriodaphina pulchella* Sars.
7. *Scapholeberis mucronata* O. F. Müller. *var. brevicornis* Lutz.
8. *Bosmina laevis* Leydig.
9. *Iliocryptus sordidus* Liévin.
10. *Camptocercus macrurus* O. F. Müller.
11. *Acroperus leucocephalus* Koch.
12. *Alona quadrangularis* O. F. Müller.
13. » *costata* Sars.
14. *Pleuroxus truncatus* O. F. Müller.
15. » *exiguus* Lilljeborg.
16. » *aduncus* Jur.
17. » *personatus* Leydig.
18. » *excisus* Fischer.
19. *Chydorus sphaericus* O. F. Müller.
20. » *globosus* Baird.

Es beleben also unser Wasserbecken die stattliche Anzahl von 20 Arten, eine Zahl, die von keiner andern der von Lutz in Untersuchung gezogenen Lokalitäten erreicht wird. Es ist zwar leicht möglich, dass die bequeme Erreichbarkeit dieses Sees von Bern aus auf dieses günstige Resultat von Einfluss gewesen ist.

Die Litteratur über diese Krebsgruppe ist eine sehr reiche. Meine Bestimmungen basiren hauptsächlich auf den Beschreibungen, Tabellen und Abbildungen des Werkes von B. Hellich, die Cladoceren *Böhmens*, der Arbeit von Daday über die Cladoceren *Ungarns* mit sauber ausgeführten Tafeln und glücklicherweise in lateinischer Sprache gegebenen Diagnosen, während der übrige Text in ungarischer Sprache verfasst ist, den knappen, aber brauchbaren Tabellen von Paul Matile in der Bearbeitung der Cladoceren der Umgebung von

Moskau und endlich dem Hauptwerke in deutscher Sprache: *Naturgeschichte der Daphniden* von Dr. Franz Leydig, das mir aber nur während kurzer Zeit zur Verfügung war.

Während nach Imhof erst 53 Arten von Cladoceren aus der Schweiz bekannt sind, besitzt *Böhmen* nach Hellich 96, *Ungarn* nach Daday sogar 100, *Schweden-Norwegen* 84 und *Dänemark* 73 Arten. Nach Matile finden sich in der *Umgebung von Moskau* nicht weniger als 74 Arten. Es steht daher zu erwarten, dass auch die in der Schweiz vorkommenden Cladoceren eine grössere Artenzahl aufweisen werden, da allein für die Umgebung von Bern von Lutz deren 42 namhaft gemacht wurden.

In Bezug auf die in unserm See vorkommenden Formen ist Folgendes zu bemerken:

1. *Sida cristallina* O. F. Müller, ist in der Uferzone überaus häufig und wurde während der ganzen Zeit, während welcher der Wasserspiegel eisfrei war, gefunden. Die im Spätherbst auftretenden Exemplare zeichnen sich durch eine ganz bedeutende Grösse aus. Trotzdem diese Art vermöge des Besitzes eines an der Grenzfurche von Kopf und Thorax gelegenen Haftapparates als eine Bewohnerin der Uferzone sich kennzeichnet, wie es hin und wieder zahlreiche auch beim Herausheben noch an der Unterseite von Steinen haftende Exemplare beweisen, wird sie doch ab und zu aus der von ihr bevorzugten Littoralzone in das limnetische Gebiet hinausgetrieben, wo sie sich vermöge ihrer Durchsichtigkeit und der ausgezeichneten Ausrüstung mit Bewegungsorganen ganz heimisch fühlen kann.

2. *Daphnella brachyura* Liévin wird von Lutz auch aus unserm See angegeben. Ich muss die von mir häufig unter dem limnetischen Material gefundene Art als *Daphnella brandtiana* Fisch bezeichnen. Wie Matile auf Seite 111 seiner oben angeführten Arbeit nachweist, sind diese beiden Arten bei neuern Autoren vielfach verwechselt worden.

3. *Daphnia hyalina* Leydig ist in den Sommermonaten sehr häufig im Limnoplankton.

4. Der in allen Wassertümpeln überaus häufige *Simocephalus vetulus* O. F. Müller tritt im Sommer im grossen See nur in vereinzelten Exemplaren, im Herbst dagegen in zahlreichen Schaaren in der Uferzone auf. Im übrigen kann ich die von Lutz hervorgehobene Häufigkeit nur bestätigen; in Teichen bei Bætterkinden war sie im August 1892 in Gesellschaft von *Cyclops albidus* Jur, *fuscus*

Jur., *serrulatus* Fisch und *pentagonus* Voss ebenfalls in zahlreichen Exemplaren zu finden. Eigenthümlicherweise erwähnt Lutz nicht das Vorkommen von

5. *Simocephalus exspinosus* De Geer, der in der littoralen Zone häufig anzutreffen ist.

6. Im Limnoplankton ist eine *Ceriodaphnia*-Art ziemlich häufig, die ich nach der mir zugänglichen Litteratur als *C. pulchella* Sars ansprechen muss. Lutz führt *C. punctata* P. E. Müller aus dem Moosseedorfsee auf; ich kann aber an meinen Exemplaren die für *punctata* charakteristischen Dornen an der Stirn nicht entdecken, muss desshalb eine genauere Bestimmung auf die Zeit verschieben, wo mir die Müller'sche Beschreibung zugänglich sein wird.

7. *Scapholeberis mucronata* O. F. Müller ist im littoralen Gebiet in der südöstlichen Ecke des Sees überaus häufig und zwar in der von Lutz mit dem Namen *brevicornis* bezeichneten Form. Die beiden andern Varietäten wurden von mir dagegen nicht gefunden.

8. Die Unterscheidung der *Bosmina*-Arten ist ziemlich schwierig. Ich acceptire desshalb einstweilen den von Lutz den Thieren aus dem Moosseedorfsee ertheilten Namen. Auffallend für die *Bosmina*-Arten ist ihr starker *Heliotropismus*. In den den Limnoplankton enthaltenden Gläsern lassen sie sich leicht von der Oberfläche abfischen. Sie bleiben auf derselben wie ein vom Wasser nicht benetzter Körper schweben.

9. Den von Lutz für unsern See aufgeführten *Iliocryptus sordidus* Liévin konnte ich niemals finden, er scheint aber jedenfalls als Schlammbewohner der littoralen Zone anzugehören.

10—13. Die folgenden 4 Arten: *Camptocercus macrurus* O. F. Müller, *Acroperus leucocephalus* Baird, *Alona quadrangularis* O. F. Müller und *costata* Sars sind mir wohl aus dem Grunde so lange entgangen, als ich ihre Lebensweise zu wenig erkannte. Es sind dies Schlammbewohner und leben in grosser Zahl im littoralen Gebiet des Sees.

14—18. Unter den *Pleuroxus*-Arten ist *truncatus* O. F. Müller unbedingt die gemeinste Form, ausserdem kann ich den von Lutz bereits nachgewiesenen Arten *Pleuroxus excisus* Fisch als weiteres Vorkommen beifügen.

19—20. In Bezug auf die *Chydorus*-Arten muss ich bloss konstatiren, dass ich sie durchaus nicht so häufig fand, wie man aus der Darstellung von Lutz entnehmen sollte.

Da für die grosse Mehrzahl der Arten ein vollständiges Austrocknen ihres Wohnortes auch bei tiefem Stande des Wasserspiegels nicht zu befürchten ist, so scheint eine Ephippienbildung nicht nothwendig. Es ist mir denn wirklich auch nicht gelungen bei irgend einer der 20 aufgezählten Arten eine solche nachzuweisen.

In nur geringer Artenzahl treten im Moosseedorfsee die **Ostracoden** auf. Herr Dr. Kaufmann hatte die Freundlichkeit die von mir aufgefundenen Arten zu bestimmen. Darnach kommen in unserm Wasserbecken *Cyclocypris laevis* O. F. Müller und *Cypridopsis vidua* O. F. Müller im littoralen Gebiete häufig vor.

Unter den **höhern Krebsen** ist in erster Linie zu erwähnen der Flusskrebs, der stellenweise sehr häufig ist und sich auch in dem Zu- und Abfluss des Sees vorfindet. Nach meinen Untersuchungen ist etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ der gefangenen Exemplare mit *Branchiobdella astaci* Odier besetzt. Nur ganz vereinzelt tritt dagegen im See der Flohkrebs, *Gammarus pulex* auf, der in dem Verbindungskanal der beiden Seen und in der abfliessenden Urtenen ihm besser zusagende Wohnplätze zu finden scheint. Ob die Tiefen des Sees noch andere Arten dieser Gattung, von der beispielsweise aus der Fauna der Süsswasserseen Frankreichs laut einer Mittheilung von de Guerne bereits 4 Arten bekannt wurden, beherbergen, bleibt erst noch festzustellen.

Negativ waren bisher meine Nachforschungen nach einem Vertreter der Isopoden, indem ich den sonst in Wasserbecken weit verbreiteten *Asellus aquaticus* nicht auffinden konnte. Eigenthümlicherweise wird dieses Thier auch in der Liste der in der Uferzone des Genfersees nachgewiesenen Crustaceen vermisst, während J. Heuscher sein Vorkommen im Werdenbergersee, dem Wenigerweiher und Dreilindenweiher bei St. Gallen erwähnt, dagegen auch in der Uferzone des obern Zürcher-Sees bei Schmerikon nicht gefunden zu haben scheint. Nach Jos. Kafka halten sich die Wasserasseln gerne an Orten auf, wo viel Algen vorkommen, oder wo es eine weiche, verwesende Vegetation gibt. Es sind mir aus dem See keine Stellen bekannt, wo ihnen eine derartige Wohnstätte geboten wäre.

Zu den zierlichsten Geschöpfen, die in der Uferzone der Seen zu treffen sind, gehören unbedingt die **Hydrachniden** oder **Wassermilben,** deren grössere, theilweise leuchtend roth gefärbte Arten auch dem Laien auffallen. Ihnen hat bereits vor 10 Jahren der bekannte Milbenforscher Dr. G. Haller eine Studie gewidmet. Es gelang demselben 32 Arten aus der Schweiz nachzuweisen. Ohne Zweifel werden

auch hier weitere Nachforschungen die Artenzahl bedeutend vermehren, da z. B. Dr. O. Zacharias in den viel gleichartigere Verhältnisse bietenden westpreussischen Seen 25, ja Dr. W. Dröscher[44]) im Schwerinersee allein 24 Arten auffand, von denen die Hälfte dem Haller'schen Verzeichnisse fehlt. Bei der Schwierigkeit der Bestimmung dieser Thiere sah ich mich veranlasst, einen Spezialisten um die Bearbeitung der von mir gefundenen Exemplare anzugehen. Der bekannte Hydrachnidenkenner Dr. F. Könike in Bremen hatte die Güte diese Arbeit für mich zu besorgen, wofür ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin. Unter dem bereits im vorigen Herbst und in diesem Jahre erbeuteten Materiale befanden sich folgende Arten:

1. *Acercus latipes* C. L. Koch. 1 ♀.
2. *Atax crassipes* O. F. Müller. 5 Nymphen.
3. *Arrenurus claviger* Könike. 1 ♂, 4 ♀.
4. » *maculator* O. F. Müller. 1 ♂.
5. *Atractides ovalis* Könike. 1 ♂, 1 ♀.
6. *Brachypoda versicolor* O. F. Müller. 12, ♂, 35 ♀.
7. *Curvipes conglobatus* C. L. Koch. 4 ♂, 3 ♀.
8. » *rotundus* Kramer. 1 ♀.
9. » *viridis* C. L. Koch. 1 ♀, 3 Nymphen.
10. *Diplodontus despiciens* O. F. Müller. 6 Individuen.
11. *Hydrochoreutes ungulatus* C. L. Koch. 7 Nymphen.
12. *Hydryphantes helveticus* Haller. 1 ♀.
13. *Limnesia undulata* O. F. Müller. 2 ♀.
14. » *maculata* O. F. Müller. 2 ♂, 2 ♀.
15. *Hydrachna globosa* Deger. 2 ♀.
16. *Eylais extendens* O. F. Müller. Zahlreiche Individuen.

Es enthält sonach der grosse Moosseedorfsee nach dem von mir gesammelten Materiale die stattliche Anzahl von 16 Arten, von denen einige, trotz der bezüglichen Untersuchungen Haller's, bisher aus der Schweiz nicht bekannt geworden sind; es sind dies: *Arrenurus claviger* Könike, *Atractides ovalis* Könike, *Curvipes viridis* C. L. Koch, *conglobatus* C. L. Koch, *rotundus* Kramer, *Hydrochoreutus ungulatus* C. L. Koch, und *Hydrachna globosa* de Geer, also 7 Arten, sofern nicht eine Anzahl derselben von Haller unter andern Namen aufgezählt wurden. In Bezug auf die einzelnen Arten habe ich Folgendes zu bemerken:

1. *Acercus latipes* C. L. Koch ist nach Könike die von Haller unter dem Namen *Forelia Ahumberti* neu beschriebene Milbe, die

Haller nur aus dem Genfersee bekannt war und von Dröscher auch aus dem Schwerinersee als häufig vorkommende Art erwähnt wird.

2. *Atax crassipes* O. F. Müller ist eine nach Haller in allen grösseren Seen bis zu einer Tiefe von 30—40 Metern häufig vorkommende Art, die sich Nachts auch der pelagischen Fauna beimischt. Sie wird in fast allen Hyrachnidenverzeichnissen aus europäischen Gebieten aufgezählt und besitzt demnach eine grosse Verbreitung.

3. *Arrenurus claviger* Könike.

Das Thier wurde von Könike zuerst in der Umgebung von Bremen aufgefunden und war Haller desshalb noch nicht bekannt.

4. *Arrenurus maculator* O. F. Müller.

Scheint eine ziemlich weit verbreitete Art darzustellen, da sie in zahlreichen Verzeichnissen erwähnt wird.

5. *Atractides ovalis* Könike.

Die von Könike mit diesem Namen belegte Art wurde von Neumann[45]) unter dem Namen *Megapus spinipes* Koch beschrieben. Nun wurde bereits für eine verwandte Art: die typische *Megapus spinipes* Koch der Gattungsname *Atractides* geschaffen und da die Koch'sche Art *Atractides spinipes* von der vorliegenden verschieden ist, so wurde die von Neumann unter *Megapus spinipes* Koch beschriebene Art von Könike mit *Atractides ovalis* bezeichnet. Die Art ist bisher nur von wenigen Orten bekannt.

6—8. *Curripes viridis* C. L. Koch, *rotundus* Kramer, *conglobatus* C. L. Koch, bisher mit dem Gattungsnamen *Nesaea* bezeichnet, sind im Haller'schen Verzeichniss nicht berücksichtigt und, wie es scheint, bisher nur vereinzelt aufgefunden worden.

9. *Brachypoda versicolor* O. F. Müller, besser unter dem Namen *Axona versicolor* bekannt, ist unbedingt die häufigste aller Hydrachniden des Moosseedorfsees und wird sonderbarer Weise von Haller nur aus der Uferzone des Genfersees erwähnt. Diese Art ist auch in Norddeutschland weit verbreitet. Obwohl eine gewandte Schwimmerin, kriecht sie in Gefangenschaft meist nur an den Wänden der Glasgefässe herum.

10. *Diplodontus despiciens* O. F. Müller (*filipes* de Geer) ist offenbar eine weit verbreitete Art und zwar auch in Seen, da sie mir ausser vom Moosseedorfsee auch aus dem Geistsee bekannt wurde.

11. *Hydrochoreutes ungulatus* C. L. Koch, die von Zacharias für die westpreussischen Seen als seltenes Vorkommen aufgezählt wird, fehlt auch im Verzeichniss der von Dröscher im Schweriner-See

nachgewiesenen Arten und wurde von Haller auch nicht in der Schweiz beobachtet.

12. *Hydryphantes helveticus* Haller (*Hydrodroma helvetica* Haller) wurde von Haller im Egelmoos bei Bern aufgefunden und nach diesen Exemplaren beschrieben. Sie ist hiemit für ein weiteres Wasserbecken nachgewiesen.

13. *Limnesia undulata* O. F. Müller wurde bisher in der Schweiz nach Haller nur im Genfer- und Zürchersee gefunden.

14. *Limnesia maculata* O. F. Müller ist eine in unsern schweizerischen Gewässern häufige Art, die auch in Norddeutschland und Finnland nach Könike[46]) weit verbreitet ist.

15. *Hydrachna globosa* Degeer ist die erste in der Schweiz nachgewiesene echte Hydrachna-Species. Zacharias hat ihr Vorkommen in westpreussischen Gewässern konstatirt; im Harz und Thüringerwald wurde sie von Könike[47]) und Kramer nicht aufgefunden, dagegen gibt Könike[48]) finnische Seen als weiteren Standort an, von wo sie ihm durch Nordquist zukam. In dem nicht weniger als 24 Species umfassenden Verzeichniss der von Dröscher im Schweriner See gefischten Hydrachniden fehlt sie dagegen. Es ist die Auffindung dieser Art ein Beweis, wie mangelhaft wir einstweilen noch über die Hydrachnidenarten der Schweiz, trotz der bezüglichen Arbeiten Hallers, unterrichtet sind.

16. *Eylais extendens* O. F. Müller ist als weitverbreitete Art auch in der Uferzone des Moosseedorfsees eine häufige Erscheinung.

Da Haller in seiner Bearbeitung der schweizerischen Hydrachniden für die wenigsten Arten genaue Standorte angibt, ist es nicht möglich, aus seiner Arbeit ein Verzeichniss der von ihm im Moosseedorfsee gefundenen Species zusammenzustellen; vermuthlich möchten ihm aber noch *Hydrodroma rubra* de Geer, *Nesaea coccinea* Koch und *fuscata* Herm., sowie einige in Anodonta und Unio schmarotzende *Atax*-Arten in unserem See begegnet sein.

Ausser den genannten Hydrachniden fand ich in der Littoralzone auch einen Vertreter der **Oribatiden**: die im Wasser lebende *Notaspis lacustris* Michael.

Die **Insekten** sind in der Littoralzone des Sees sehr zahlreich vertreten, häufiger jedoch als Larven als im geschlechtsreifen Zustande. Da laufen zahlreiche Hydrometren hurtig über den Wasserspiegel dahin, treiben sich Schwimmkäfer aus der Gruppe der *Dytisciden, Gyriniden* und *Hydrophiliden* im Wasser herum, schnell zwischen Steinen sich versteckend, wenn man ihrer habhaft werden will. In ähnlicher

Weise treiben es auch eine Anzahl Wasserwanzen, den Gattungen *Naucoris*, *Corixa* und *Notonecta* angehörend, während die auffällige *Ranatra linearis* und *Nepa cinerea* langsam in dünnen Schilfbeständen herumkriechen.

In den Monaten Mai und Juli bilden die Rohrkäfer ständige Bewohner der aus dem Wasserspiegel hervorragenden oder auf demselben schwimmenden Gewächse. Ihre Larven leben als ächte Wasserthiere im Schlamm an den Wurzeln verschiedener Wasserpflanzen und benutzen zur Athmung die Luft, die sich in den bei den Wurzeln dieser Pflanzen stets mächtig entwickelnden Intercellularräumen vorfindet, wie es Dr. Schmidt-Schwedt für die *Donacien* und Dr. Bugnion[48]) in Lausanne für die an Potamogeton lebenden Larven der *Haemonia equiseti* nachgewiesen haben. Eigenthümlich ist ferner die Erscheinung, dass eine Anzahl Donacien, wie *impressa Payk*, *dentipes* Fbr., *bicolora* Zschach, *vulgaris* Zschach und *Plateumauris sericea* L. bald mit nach oben, bald nach unten gerichtetem Kopfe an senkrecht sich über das Wasser erhebenden Stengeln verschiedener Pflanzen sitzen, oder an diesen herumklettern und sich bei rauhem Wetter in die Blattachseln verkriechen, während dagegen die Ende Mai und Anfang Juni häufige *Donacia clavipes* Fbr. nur auf den schwimmenden Blättern der in der Uferzone des Sees und im Verbindungskanal häufig sich findenden Seerosen in wagrechter Stellung sich aufhalten.

Mit jedem Zuge mit dem grobmaschigen Netze in der Uferzone erbeuten wir neben bereits erwähnten Krebsen und Milben eine grosse Zahl verschiedener Insektenlarven, die wir nach der Form leicht als *Neuropteren*, *Perliden*, *Ephemeriden*, *Odonaten* und *Dipteren* zu unterscheiden im Stande sind. Unter den genannten ragen die *Odonaten*-Larven durch ihre Grösse hervor; sie zeigen gewöhnlich eine grünliche oder bräunliche Färbung, ein Beweis dafür, dass sie zum Leben in der Uferzone bestimmt sind, obwohl mir zu verschiedenen Malen Agrioniden-Larven im limnetischen Gebiete begegnet sind. Da die Artbegrenzung der Larven ohne ein sehr umfassendes Vergleichungsmaterial eine missliche Sache ist, so suchte ich durch Einfangen der Imagines über den Larvenbestand der Odonaten ins Klare zu kommen.

Als diejenige Form, die uns zuerst eine Vorahnung des lebhaften Treibens dieser Thiere in den Sommermonaten gewährt, tritt die tiefgrüne, goldglänzende *Cordulia aenea* L. auf, kurze Zeit nachher *Libellula quadrimaculata* L.; erstere fast stets in raschem Fluge über dem offenen Wasserspiegel jagend, letztere dagegen sich öfter an den vor-

jährigen, dürren Schilfstengeln niedersetzend. Wie mit einem Schlage rücken dann Anfangs Juni zahlreiche Schaaren der Gattung *Agrion* auf, jede mit ihren besonderen Gewohnheiten, so dass man fast am Fluge die Art zu erkennen im Stande ist. Da ist vorerst zu nennen *Agrion najas* Hansem., im Leben leicht kenntlich an ihren rothen Augen und dem mehlig bestäubten Hinterleib. Mit leichtem Fluge schwebt sie über dem Wasserspiegel dahin, dann und wann sich auf Seerosenblättern niederlassend, von denen aus die Weibchen den Hinterleib in das Wasser tauchen, um ihre Eier in den See fallen zu lassen; dagegen sind *Agr. pulchellum* v. d. L. und die prächtig roth gefärbte *Agr. minium* Harr. häufig ausserhalb des Schilfwaldes zu treffen. Unter zahlreichen typisch gefärbten *Agrion elegans* v. d. L. taucht als Ausnahme die durch ihren orangefarbigen Thorax gekennzeichnete Varietät *aurantiaca* de Sélys auf. Neben diesen finden wir ebenfalls in grosser Zahl die durch ihre breiten Schienen von Agrion leicht zu unterscheidende *Platycnemis pennipes* Pall., das Männchen in hellblauer, das Weibchen in gelblich-weisser Färbung. *Lestes fusca* v. d. L., die einzige Odonate unserer Fauna, die im Imagostadium zu überwintern im Stande ist und desshalb auf Waldblössen, oft fern von jedem Wasserspiegel, im Spätherbst wie im ersten Frühjahr, nachdem der Schnee verschwunden, zu erblicken ist, treibt auch ihr munteres Wesen und ist an ihrer braunen Körperfarbe und tiefblauen Augen mit keinem ihrer Gattungsgenossen zu verwechseln.

Gegen Mitte Juni treten noch weitere Vertreter dieser Ordnung auf: der, wie es scheint, ausschliesslich auf Seen beschränkte *Gomphus pulchellus* de Sel, der mir schon vor Jahren zahlreich am Gerzensee, nicht aber an andern damals von mir besuchten Odonatenfangstellen begegnet war, und die durch ihren prachtvoll rothen Leib und die orangeroth angelaufenen Innenränder der Unterflügel leicht kenntliche *Libellula Fonscolombei* de Sélys. Beide setzen sich mit Vorliebe auf den an den See angrenzenden Aeckern ab. In raschem Fluge jagen die grossen *Anax formosus* v. d. L. und *Aeschna grandis* L. über das Ufergebüsch, meist in einiger Entfernung vom Ufer mit ihren grossen Augen auf Beute lauernd. Auch die *Libellula fulva* Müll. setzt sich da und dort auf vorstehende Aeste des Ufergesträuchs oder abgebrochene Schilfstengel, um von ihrem Fluge auszuruhen. Die zahlreichen Bäche, Kanäle und Torfgruben im obern Moos werden von einer wesentlich andern Odonatenfauna belebt; es sind also jedenfalls nur die Larven der vorhin erwähnten Arten Bewohner des Sees.

Während langsam fliessende Gewässer, kleine Bäche und Tümpel von Phryganidenlarven oft geradezu in Unzahl belebt sind, sind dieselben im grossen Moosseedorfsee eher spärlich zu nennen, und doch müssen sie sich, nach der Menge der zu gewissen Zeiten das Ufer belebenden Imagines zu schliessen, stellenweise in ziemlicher Anzahl vorfinden. Die ausgebildeten Insekten zweier schon durch ihre Grösse auffälliger Arten sassen Ende Mai und Anfangs Juni häufig an vorjährigen Schilfstengeln *Phryganea striata* L. und *Agrypnia pagetana* Curt. Erstere Art, merkwürdiger Weise von Pictet noch nicht aufgeführt und auch Meyer-Dür bei Abfassung seiner ersten Arbeit über die schweizerische Neuropterenfauna (1874) [50]) nur in einem einzigen Exemplar aus dem Aargau bekannt, wird dagegen bereits 1882[51]) stellenweise als gemein bezeichnet. *Agrypnia pagetana* Curt tritt gewöhnlich Ende Mai und Anfang Juni in erster Generation auf, um nach kurzer Zeit zu verschwinden und sich im August in zweiter Generation zu zeigen. Ich fand ein Stück dieser Art am 22. August 1883 am Burgäschisee bei Herzogenbuchsee, der als Standort der nur sehr lokal auftretenden, am Moosseedorfsee fehlenden Aeschnide *Anax parthenope* de Sélys bekannt ist, damals also in zweiter Generation, wie es ähnliche Funde von Ris am Katzensee beweisen. Ebenfalls Anfangs Juni tritt in dem Verbindungskanal der beiden Seen die tiefschwarze *Notidobia ciliaris* L. auf, die sich dann etwas später an der Einmündungsstelle eines kleinen Bächleins auf der Südseite des Sees in grossen Schwärmen vorfand. Ein am 25. Mai erbeutetes Exemplar des grössten unserer Leptoceriden, des besonders im Herbst häufigen *Odontocerum albicorne* Scop. bewies ein Auftreten dieses Thieres in erster Generation, wie dies bereits von Meyer-Dür erwähnt wird. Unter vielen anderen, meist kleinen Trichopterenarten, die aufzuzählen ich nicht für nöthig finde, ragt zu Zeiten durch seine Häufigkeit und Grösse *Limnophilus lunatus* Curt. hervor.

Ungleich zahlreicher als Trichopterengehäuse erhalten wir auf unsern Streifzügen mit dem Netze zwischen den Wasserpflanzen nebst schon früher erwähnten Entomostraken die Larven zahlreicher *Dipteren*. Aber nicht nur die Uferregion wird von denselben belebt, auch die Tiefen des Sees wimmeln von prachtvoll durchsichtigen Larven der *Corethra plumicornis* Fbr., die Nachts an die Oberfläche steigen, wo man nun neben Larven auch Puppen antrifft. Aus dem aus dem Grunde des Sees emporgeholten Schlamm winden sich die rothen Larven von *Chironomus plumosus* L. Auf der Unterseite von schwimmenden

Seerosenblättern kriechen allerlei Thierformen herum. Zuweilen werden hier weitere Blattstücke von Larven der *Nymphula potamogalis* an die Unterseite angesponnen, um in den so erhaltenen Behausungen das Leben zu fristen, wie Prof. Th. Studer [52]) nachgewiesen hat.

Angesichts des grossen Heeres der das Ufer belebenden Insektenlarven berührt die vorliegende Hinweisung nur das Auffälligste. Leichter gelingt es noch, sich über den Artenbestand der **Mollusken** ein Bild zu machen, die in dem reichen Pflanzenwuchse der Uferregion geeignete Wohnplätze finden. Die im Süsswasser lebenden Mollusken vertheilen sich auf die beiden Klassen der Schnecken und Muscheln. Während sich die ersteren als frei bewegliche Thiere sowohl im Schlamme des Grundes und der Littoralzone, als auch in der letzteren an Wasserpflanzen oder sogar an der Oberfläche des Wasserspiegels kriechend vorfinden, bleiben die Muscheln des Süsswassers meist auf dem Grunde. Es wurden von mir in der Uferzone des grossen Moosseedorfsees folgende Arten, theils lebend, theils nur noch in gebleichten Schalen aufgefunden, für deren Bestimmung ich dem bekannten Malakologen S. Clessin in Ochsenfurt zu Danke verpflichtet bin.

1. *Limnaea stagnalis* L.
2. » *auricularia* L.
3. » *palustris* Müll. *var. corvus.* Gmel.
4. » *ovata* Drap.
5. » *truncatula* Müll.
6. *Bythinia tentaculata* L.
7. *Valvata alpestris* Blauner.
8. *Valvata cristata* Müller.
9. *Physa fontinalis* L.
10. *Planorbis carinatus* Müller.
11. » *contortus* L.
12. » *albus* L.
13. *Acroloxus lacustris* L.

In den tiefern Stellen des Sees finden sich:

14. *Anodonta cellensis* Schroet.
15. *Sphaerium corneum* L. *var. nucleus* Studer und
16. *Pisidium nitidum* Jenyns.

Unter den genannten Arten ragt besonders *Bythinia tentaculata* L. durch die Massenhaftigkeit ihres Auftretens hervor. Ohne Zweifel werden weitere Nachforschungen die Artenzahl etwas erhöhen, da wir

dieser Thierklasse einstweilen nur wenig Aufmerksamkeit zugewendet haben. Ein von Herrn Prof. Th. Studer[58]) zusammengestelltes Verzeichniss der um Bern nachgewiesenen Molluskenarten enthält eine weitaus grössere Anzahl von Süsswassermollusken, von denen die eine oder andere hier noch nicht aufgezählte in unserem Wasserbecken noch aufzufinden sein wird. Während *Anodonta cellensis* im See selbst nicht gerade häufig ist, tritt sie dagegen im Verbindungskanal der beiden Seen in grösserer Menge auf, und enthält der Ablauf des grossen Sees, die Urtenen, *Unio batavus* Lam. in grosser Zahl, was uns schon die vielen längs des Ufers herumliegenden, geöffneten Schalen, deren Inhalt Vögeln zur Nahrung gedient hat, beweisen.

Eine reiche Ausbeute an Muscheln und Schnecken liefert die Seekreide, die besonders auf der Südseite des Sees längs der dem See zueilenden Bächlein schön aufgeschlossen ist. Eine Untersuchung und Vergleichung der Fauna der Seekreide mit der jetzigen Molluskenfauna des Sees würde jedenfalls interessante Resultate zu Tage fördern.

Häufig trifft man auf der Unterseite der Seerosenblätter oder auf Steinen Kolonien einer Moosthierart: *Plumatella repens* L., deren gelbe oder gelblich-braune, durchscheinende, von einem Mittelpunkte ausstrahlende Röhren nur kurze aufstrebende Seitensprosse entwickeln, die in die dunkler gefärbten Polypide übergehen. Ihre Entwicklungsgeschichte habe ich bisher nicht näher verfolgt.

Wenn wir von den die seichteren Uferstellen belebenden Froscharten, den auf dem Wasser und im Röhricht sich aufhaltenden Wasservögeln absehen, so bleiben uns an **Wirbelthieren** noch die Fische, die nach eigenen Beobachtungen und eingezogenen Erkundigungen in folgenden Arten im See vertreten sind:

1. *Anguilla vulgaris* Flem., Aal.
2. *Esox lucius* L., Hecht.
3. *Cobitis barbatula* L., Grundel.
4. *Phoxinus laevis* Agass., Ellritze, Moosbutz.
5. *Squalius cephalus* L., Aalet.
6. » *Agassizii* Heck, Riesling, Rundischer.
7. *Scardinius erythrophthalmus* L., Röteli.
8. *Spirlinus bipunctatus* Heck., Bambeli, Breitischer.
9. *Abramis brama* L., Brachsle.
10. *Cyprinus carpio* L., Karpfen.
11. *Perca fluviatilis* L., Barsch, Egli.

Es fehlen also vor Allem die für unsere grossen Seen charakteristischen *Coregonen* und *Forellen*. die ein klares Wasser bevorzugen, andererseits fehlt aber auch die *Schleie, Tinca vulgaris*, die ruhige, schlammige Gewässer liebt und im Burgäschi-See bei Herzogenbuchsee, der mehrfach überhängende Uferstrecken aufweist, zahlreich vorkommt, aber auch dem kleinen Geistsee im Seegebiete der Amsoldinger-Moränenlandschaft nicht fehlt.

Nachdem wir nun den von mir nachgewiesenen Bestand der Thierwelt in systematischer Reihenfolge aufgeführt, würde uns noch die Aufgabe bleiben, denselben nach seiner Vertheilung in die 3 angegebenen Zonen zu gruppiren. Um nicht bereits früher Erwähntes mehrfach zu wiederholen, beschränken wir uns auf die Zusammenstellung der limnetischen Fauna, da die Mehrzahl der übrig bleibenden Thiere der Littoralregion angehört und nur ein kleiner Theil den Grund des Sees bewohnt.

Der Limnoplankton des grossen Moosseedorfsees setzt sich aus folgenden Formen zusammen:

1. *Dinobryon sertularia* Ehrbg.
2. *Ceratium hirundinella* O. F. Müller.
3. *Asplanchna priodonta var. helvetica* Imh.
4. *Synchaeta pectinata* Ehrbg.
5. *Polyarthra platyptera* Ehrbg.
6. *Euchlanis macrura* Ehrbg.
7. *Metopidia lepadella* Ehrbg.
8. *Anuraea aculeata* Ehrbg.
9. » *cochlearis* Gosse.
10. *Notholca longispina* Kellic.
11. *Daphnella brandtiana* Fisch.
12. *Sida cristallina* O. F. Müller.
13. *Daphnia hyalina* Leydig.
14. *Ceriodaphnia pulchella* Sars.
15. *Bosmina laevis* Leydig.
16. *Cyclops strenuus* Fisch.
17. » *bicuspidatus* Cls.
18. » *Leuckarti* Sars (*simplex* Pogg).
19. » *affinis* Sars.
20. » *oithonoides* Sars.
21. *Diaptomus gracilis* Sars.
22. *Corethra plumicornis* Fbr.

und ausserdem eine grössere Anzahl Diatomeen, unter denen *Asterionella formosa* durch ihre zierlichen sternförmigen Kolonien dem Beobachter besonders auffällt. Zudem sind die genannten Thiere und Pflanzen öfter mit Protozoen besetzt, die von ihren Wirthen natürlich auch in die limnetische Region getragen werden.

Vergleichen wir den Bestand unseres Limnoplankton etwa mit demjenigen des grossen Plönersees, so ist die Uebereinstimmung auffallend. Es deutet dies darauf hin, dass die bereits vielerorts beobachteten Transportmittel für diese Organismen auch bei uns Geltung haben, denn eine so gleichartige Vertheilung der Organismen weit auseinanderstehender Wasserbecken setzt gewiss eine passive Wanderung voraus und kann nicht durch einen ursprünglichen Zusammenhang dieser Wasserflächen erklärt werden. Dagegen ist die Fauna des gr. Moosseedorfsees ziemlich verschieden von derjenigen der Alpenseen, wobei wir die von Zschokke in gründlicher Weise erforschten Seen des Rhätikon als Typus solcher betrachten. Immerhin sind die von mir erhaltenen Befunde noch zu mangelhaft, um bestimmte Schlüsse in dieser Richtung zu ziehen. Um dieser Aufgabe im vollen Masse gerecht zu werden, müssen die Studien über den Moosseedorfsee noch fortgesetzt werden. Wir haben uns bei unsern Beobachtungen mehr darauf beschränken müssen, das Vorkommen bestimmter Thierarten zu constatiren, und konnten den Lebensverhältnissen derselben, ihren Entwicklungsvorgängen nur wenig Berücksichtigung zu Theil werden lassen. Erst wenn man sich mit der Systematik der in Frage kommenden Thiergruppen genau bekannt gemacht hat, was bei der weit zerstreuten Literatur mit vielen Mühen verbunden ist, wird man daran gehen können, weitere Fragen zu lösen. Als solche erachten wir erstens festzustellen, ob in der littoralen Zone ein Unterschied besteht zwischen der Fauna der mit Pflanzen bewachsenen und der freien, offenen Uferstrecken; zweitens, welchen Einfluss die erwähnten Unterschiede auf die Entwicklung der dieselben bewohnenden Thierarten ausüben; drittens, in welcher Weise einströmende Quellen und Bäche den Bestand der Uferfauna verändern; viertens, ob das Vorkommen bestimmter Uferpflanzen auch auf die Thierwelt von Einfluss ist, etc.

Ich habe in Ermangelung von verschliessbaren Netzen darauf verzichtet, die häufig erwähnten Wanderungen bestimmter Thierspecies im Laufe eines Tages zu verfolgen. Nach meinen Befunden, die sich auf mehrfach wiederholte Netzzüge stützen, ist bei jeder Tageszeit, bei trübem und hellem Wetter die ganze Wassermasse von oben bis

unten von zahlreichen Geschöpfen belebt, wobei allerdings nach den Jahreszeiten eine kleine Verschiebung stattfindet. Es mag vielleicht, ein Unterschied in quantitativer, aber gewiss nicht in qualitativer Richtung vorhanden sein. In ersterer Beziehung könnten uns die in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten in Angriff genommenen Messungen des Planktons, über deren Technik uns Arbeiten von Hensen, Schütt und Apstein[54]) Aufschluss geben, die nöthige Auskunft ertheilen.

Ein abgeschlossenes Wasserbecken, auch wenn es wie der gr. Moosseedorfsee mit sichtbarem Zu- und Abfluss versehen ist, stellt, wie Forel[55]) auseinandersetzt, eine Welt, die sich selbst genügt dar, wo jede Pflanzen- und jede Thierart die zur Lebensfristung nothwendigen Elemente vorfindet. Die Grösse eines solchen Wasserbeckens, nebst einer Reihe von anderen Faktoren, wie Uferentwicklung, Wasserhärte, Durchsichtigkeit des Wassers, wie Seligo in seinen hydrobiologischen Untersuchungen hervorgehoben hat, wird auch in unsern gemässigten Gegenden von Einfluss auf die in ihm enthaltene Pflanzen- und Thierwelt sein. Dieser Reichthum an Pflanzen und Thieren kann sich in verschiedener Weise entfalten, entweder in einem hervorragenden Reichthum an verschiedenen Arten, wobei nach meinem Dafürhalten eine Ausnutzung der verfügbaren Stoffe in reichstem Masse stattfindet, oder in der Massenhaftigkeit des Auftretens einiger weniger Formen. Nach beiden Seiten hin scheint es eine bestimmte Grenze zu geben.

Zschokke führt aus dem See von Partnun 65 Species, aus demjenigen von Tilisuna 54, aus dem Lünersee 58, und endlich aus dem See von Garschina 61 Arten auf, wobei nur die Befunde des Jahres 1890 berücksichtigt sind, also aus keinem Wasserbecken mehr als 70 Species an. Vergleichen wir damit die Resultate, die laut einem ersten Bericht über die Thätigkeit der biologischen Station zu Plön, aus dem gr. Plönersee bekannt wurden, nämlich:

20 Arten *Fische*
36 » *Crustaceen*
69 » *Würmer* (darunter 37 *Räderthiere*).
78 » *Protozoen*

im ganzen 226 Arten, wobei die gewiss auch dem Plönersee nicht fehlenden Amphibien und Insekten noch nicht, andere, wie Hydrachniden nur oberflächlich berücksichtigt sind, so müssen wir gestehen, dass die Möglichkeit, auch für den Moosseedorfsee in ähnlicher Weise

zum Abschluss zu kommen, wie es Zschokke für seine alpinen Seen gelingen wird, uns in weite Ferne gerückt erscheint. Denn es umfasst unser Verzeichniss bisher an

Crustaceen 38 Arten,
Räderthieren 11 »
Hydrachniden 16 » etc.,

so dass ein Vergleich mit dem gr. Plönersee uns auf einen weit grösseren Artreichthum für den gr. Moosseedorfsee schliessen lässt, als ich ihn hier feststellen konnte. Immerhin sollen meine Bestrebungen darauf gerichtet sein, nicht nur den Moosseedorfsee, sondern auch eine Reihe weiterer in der Umgebung Berns gelegener Seen zu erforschen, um damit die Grundlagen zu gewinnen, den wesentlich andere Verhältnisse bietenden, grösseren alpinen Becken des Berner Oberlandes mit Erfolg beizukommen.

*

* *

Eine Schilderung des Moosseedorfsees, und wenn sie noch so lückenhaft ist, wie die vorliegende, darf die beiden Pfahlbaustationen nicht vergessen, die sich in seinem Bereich vorfinden und durch welche der Name dieses Süsswasserbeckens auch schon in weitere Kreise gedrungen ist.

Als zu Anfang der fünfziger Jahre die Entdeckung der Pfahlbauten eine neue Aëra der Alterthumsforschung eröffnete, folgte als eine der ersten in der übrigen Schweiz diejenige im Moosseedorfsee durch die bekannten Alterthumsforscher Jahn, Uhlmann und von Morlot. Die im Frühjahr 1856 erfolgte Tieferlegung des Sees, die als Folge der Kanalisation der Urtenen eintrat, legte am östlichen Ufer, rechts von der Ausmündungsstelle der Urtenen, ein Pfahlwerk bloss, dessen Länge circa 20 Meter und dessen Breite 16 Meter mass. Dieser Pfahlbau, der zahlreiche rohe und bearbeitete Thierknochen, Topfscherben und Feuersteinwerkzeuge enthielt, wurde mit grossem Fleisse von Dr. Uhlmann in Münchenbuchsee und Albert Jahn in Bern ausgebeutet. Im gleichen Jahre entdeckte Dr. Uhlmann noch einen weiteren Pfahlbau unweit des westlichen Endes des Sees; derselbe, etwa 15 Meter vom jetzigen Westufer des gr. Sees, konnte aber nicht vollständig ausgegraben werden, da sich das Areal im Kanaleinschnitt befand; immerhin wurden auch hier ähnliche Gegenstände wie bei dem zuerst aufgefundenen Pfahlwerk erbeutet. Wir besitzen über die an beiden Stellen ausgegrabenen Alterthümer einen

Bericht von den Herren A. Jahn und Dr. J. Uhlmann[56]). Danach gehören vorerst die Ueberreste, die sich hauptsächlich im Torfe vorfanden, einem Völkerstamme an, der sich auf der Kulturstufe der Steinzeit befand. Diese Menschen waren bereits im Stande sich mit Hülfe der eingehandelten Feuersteine Werkzeuge aus Knochen, Horn und Holz herzustellen. Die noch etwas roh aus Thon gefertigten Geschirre beweisen, dass diesen Pfahlbauern die Töpferscheibe noch unbekannt war. Die Auffindung verbrannter Weizenkörner spricht dafür, dass unsere Ansiedler nebst Jagd und Fischfang auch bereits Ackerbau trieben. Von grossem Interesse sind für uns die Ueberreste aus dem Thierreich. Wir haben bei den in Pfahlbauten aufgefundenen Thierresten bereits zu unterscheiden zwischen Hausthieren und wilden Thieren. Die ersteren wurden theilweise in Rassen gezüchtet, die sich ziemlich weit von den gegenwärtig in unsern Gegenden gehaltenen Thieren entfernen, letztere werden zum Theil durch Arten vertreten, die heute vollständig aus unserm Vaterlande verschwunden sind. Nach der klassischen Bearbeitung Rütimeyers[57]) fanden sich bei den Pfahlbauern des Moosseedorfsees folgende Hausthiere:

1. Der Torfhund *(Canis familiaris palustris).*
2. Das Rind und zwar in 2 Formen,
   1. in der sog. Primigeniusrasse und
   2. in der Brachycerosrasse; letztere Form wird gewöhnlich schlechthin als die Torfkuh bezeichnet.
3. Die Ziege und
4. das Schaf.

Der im gr. Moosseedorfsee aufgefundene Metatarsusknochen eines Pferdes, der auf eine grosse Rasse hinweist, ist möglicherweise eingehandelt worden. Die im Berichte von Uhlmann und Jahn aufgezählte Katze hat nach Rütimeyer zur ältern Steinzeit noch nicht als Hausthier gedient; es sind die betreffenden Ueberreste der Wildkatze zuzuschreiben. Ausserdem belebte eine reichhaltige Auswahl jagdbarer Thiere, die von den Pfahlbauern theilweise zur Befriedigung ihrer Nahrungsbedürfnisse, theils der Felle wegen zur Strecke gelegt wurden, die weitere Umgebung des Sees und diesen selbst. Nach Rütimeyer haben uns die Küchenabfälle dieses Pfahlbaues von folgenden wild lebenden Thieren Spuren hinterlassen:

1. *Canis vulpes*, L., Fuchs.
2. *Ursus arctos*, L., Bär.
3. *Mustela foina* Briss, Hausmarder.

4. *Mustela martes* L., Edelmarder.
5. *Lutra vulgaris* Erxl., Fischotter.
6. *Felis catus* L., Wildkatze.
7. *Erinaceus europaeus* L., Igel.
8. *Sciurus vulgaris* L., Eichhörnchen.
9. *Lepus timidus* L., Hase.
10. *Castor fiber* L., Biber.
11. *Sus scrofa ferus,* Rütimeyer, Wildschwein.
12. » *scrofa palustris,* Rütimeyer, Torfschwein.
13. *Cervus alces* L., Elenthier.
14. » *elaphus* L., Edelhirsch.
15. » *capreolus* L., Reh.
16. *Bos primigenius* Boj., Ur.
17. *Aquila haliætus* Meyer?
18. *Astur palumbarius* Bechst., Taubenhabicht.
19. *Tinnunculus nisus* L., Sperber.
20. *Columba palumbus* L., Wildtaube.
21. *Ardea cinerea* Lath., Reiher.
22. *Ciconia alba* Bell, Storch.
23. *Anas boschas* L., Wildente.
24. » *querquedula* L., Knäckente.
25. *Cistudo europœa* Gray, europ. Süsswasserschildkröte.
26. *Rana esculenta* L., grüne Frosch.
27. *Cyprinus carpio,* L., Karpfen.
28. *Squalius spec?* Häsel, Alet.
29. *Esox lucius* L., Hecht.
30. *Salmo salar* L., Lachs?

Literaturverzeichniss.

1. *Hertwig, Dr. Rich.,* der Zoologe am Meer. Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge, herausgegeben von Virchow und Holzendorff. Serie XVI. Heft 371. Berlin, 1881.
2. *Forel, F. A.*
   a. Introduction à l'étude de la faune profonde du lac Léman. Bulletin de la soc. vaudoise des sciences naturelles. No. 62. Lausanne, 1868.
   b. Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. ibid. série I—VI, 1874—80.
   c. Faunistische Studien in den Süsswasserseen der Schweiz. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Supplementband, Bd. XXX, 1878.
   d. La faune pélagique des lacs d'eau douce. Archives des sciences physiques et naturelles. Genève, 1882, vol. VIII.
   e. Pelagische Fauna der Süsswasserseen. Biologisches Centralblatt Bd. II. Erlangen, 1872.
   f. La faune profonde des lacs suisses. Nouveaux mémoires de la soc. helvét. des sciences naturelles, vol. XXIX. 1885.
   g. Le lac Léman, précis scientifique, 2me éd. Bâle-Genève, 1886.
   h. Faune pélagique du lac Léman. Bulletin de la soc. vaud. vol. XIV.
3. *Haeckel.* Planktonstudien. Jena, G. Fischer, 1890.
4. *L. Jurine.* Histoire des monocles qui se trouvent aux environs de Genève. 288 pp., 22 tables col. Genève, 1820. 4°.
5. *Perty, M.* Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten Arten. 228 pp. und XVII lithochrom. Tafeln. Bern, 1852. 4°.
6. *Claparède* et *Lachmann.* Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève, 1858—61. 4°.
7. *P. E. Müller.* Cladocères des grands lacs suisses. Archives des sciences physiques et naturelles. A. XXXVII. Genève, 1870.
8. *Weismann, A.,* a. Leptodora hyalina. Bau und Lebenserscheinungen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXIV. Leipzig, 1874.
   b. Zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Z. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. XXVIII. Leipzig, 1877.
   c. Das Thierleben im Bodensee. Lindau, 1877. 4°.
9. *Pavesi P.* a. Materiali per una fauna del cantone Ticino. Atti della società italiana di scienzi naturali. vol. XVI. Milano, 1873.

b. Intorno all' esistenza della fauna pelagica o d'alto lago anche in Italia. Bullettino della soc. ent. ital. vol. IV, p. 293. Firenze, 1877.
c. Ulteriori studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. Rendiconto di R. istituto lombardo. vol. VII. Milano, 1879.
d. Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. Atti della soc. Veneto-trentina di scienze naturali. vol. VIII Venezia, 1883.

10. *Asper, G.* a. Die pelagische und Tiefenfauna der Schweiz. In: Bericht über die internationale Fischereiausstellung zu Berlin. — Schweiz. Leipzig, 1880.
b. Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Thiere unserer Schweizerseen. Neujahrsblatt der Zürcher naturforschenden Gesellschaft, 1881. Zürich, 1880. 4°.
— *& Heuscher.* Eine neue Zusammensetzung der pelagischen Organismenwelt. Zool. Anzeiger Nr. 228. Leipzig, 1886.

11. *Imhof, O. E.* a. Studien zur Kenntniss der pelagischen Fauna der Schweizerseen. Zoolog. Anzeiger Nr. 147. Leipzig, 1883.
b. Sur la faune pélagique des lacs suisses. Archives des sciences phys. et naturelles. Genève, 1883.
c. die pelagische und die Tiefenfauna der zwei Savoyerseen: lac du Bourget et lac d'Annecy. Zoologischer Anzeiger Nr. 155. Leipzig, 1883.
d. Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und grösserer Süsswasserbecken der Schweiz. Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. 40. Leipzig, 1884.
e. Weitere Mittheilung über die pelagische Fauna der Süsswasserbecken. Zoologischer Anzeiger Nr. 169. Leipzig, 1884.
f. Nouveaux membres de la faune pélagique. Archives des soc. phys. et nat. Genève, 1884.
g. Weitere Mittheilung über die pelag. und Tiefenfauna der Süsswasserbecken. Zoologischer Anzeiger Nr. 190. Leipzig, 1885.
h. Die Rotatorien als Mitglieder der pelag. und Tiefenfauna der Süsswasserbecken. Zool. Anzeiger Nr. 196. Leipzig, 1885.

12. *Imhof, O. E.* a. Faunistische Studien in 18 kleineren und grösseren Süsswasserbecken Oesterreichs. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1885.
b. Ueber die pelagische und Tiefenfauna einer grösseren Zahl oberbairischer Seen und Vorweisung neuer Apparate zur Erforschung der Faunen etc. Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Strassburg, 1885.
c. Pelagische Thiere aus Süsswasserbecken in Elsass-Lothringen. Zoologischer Anzeiger Nr. 211, pag. 720. Leipzig, 1885.
d. Neue Resultate über die pelagische und Tiefsee-Fauna einiger im Flussgebiet des Pogelegener Seen. Zoolog. Anzeiger Nr. 214. Leipzig, 1885.

e. Ueber mikrosk. pelagische Thiere aus den Lagunen von Venedig. Zool. Anzeiger Nr. 216. Leipzig, 1886.
f. Zoologische Mittheilungen. Vierteljahrsschrift der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Bd. XXX. Zürich, 1886.
g. Vorläufige Mittheilungen über die horizontale und vertikale geographische Verbreitung der pelag. Fauna. Zool. Anzeiger Nr. 224, Leipzig, 1886.
h. Notizen über die pelagische Fauna der Süsswasserbecken. Zool. Anzeiger Nr. 264 und 265. Leipzig, 1887.
i. Fauna der Süsswasserbecken. Zool. Anzeiger Nr. 275 und 276. Leipzig, 1888.
k. Die Vertheilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken. Zool. Anzeiger Nr. 280. Leipzig, 1888.
l. Beitrag zur Kenntniss der Süsswasserfauna der Vogesen. Zoolog. Anzeiger Nr. 290. Leipzig, 1886.
m. Notiz über pelag. Thiere in einem Teiche in Galizien. Zool. Anz. Nr. 336. Leipzig, 1890.
n. Notizen über die pelagische Thierwelt der Seen in Kärnthen und in Krain. Zool. Anzeiger Nr. 335, 338, 339. Leipzig, 1890.
o. Die Zusammensetzung der pelag. Fauna der Süsswasserbecken nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen. Biologisches Centralblatt Bd. XII. Erlangen, 1892.

13. *Imhof, O. E.* a. Studien über die Fauna hochalpiner Seen insbesondere des Kantons Graubünden. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Jahrgang XXX. Chur. 1887.
b. Ueber die mikroskop. Thierwelt hochalpiner Seen. Zool. Anzeiger Nr. 241 und 242. Leipzig, 1887.
c. Ueber das Leben und die Lebensverhältnisse zugefrorener Seen. Mittheil. der aarg. naturforsch. Gesellschaft. Bd. VI. Aarau, 1892.

14. *Duplessis-Gouret.* Essai sur la faune profonde des lacs de la Suisse. Nouveaux mémoires de la soc. helvét. des sciences naturelles. vol. XXIX. 1885.

15. *Asper, G. & J. Heuscher.* a. Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresbericht der St. Gallischen naturforschenden Gesellschaft. 1885/86.
b. idem. loc. cit. 1887/88.
c. *Heuscher, J.* Zur Naturgeschichte der Alpenseen. loc. cit. 1888/89.
d. Hydrobiologische Exkursionen im Kanton St. Gallen. loc. cit. 1890/91.

16. *Zschokke, F.* a. Faunistische Studien an Gebirgsseen. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. IX., 1890.
b. Beiträge zur Kenntniss der Fauna der Gebirgsseen. Zool. Anzeiger Nr. 326. Leipzig, 1890.
c. Faunistisch-biologische Betrachtungen an Gebirgsseen. Biologisches Centralblatt Bd. X. Erlangen, 1890.

d. Die zweite zoologische Exkursion an die Seen des Rhätikon. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft Basel. Bd. IX, 1891.
e. Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Fauna von Gebirgsseen. Zool. Anzeiger Nr. 360 und 361. Leipzig, 1891.

17. *Lutz, A.* Untersuchungen über die Cladoceren der Umgebung von Bern. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. Jahrg. 1878.

18. *Haller, G.* Die Hydrachniden der Schweiz. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, Jahrg. 1882.

19. *Kaufmann, A.* Die Ostracoden der Umgebung Berns. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, Jahrgang 1892.

20. *Koristka, K.* Uebersicht der Thätigkeit der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen vom Jahre 1864 bis zum Jahre 1890. Archiv der naturw. Landesdurchforschung von Böhmen, Bd. VIII, Nr. 1. Prag, 1891.

21. *Zacharias, O.* a. Studien über die Fauna des grossen und kleinen Teiches im Riesengebirge. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 42. 1885.
b. Ergebnisse einer zoologischen Excursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. 43. 1886.
c. Faunistische Untersuchungen in den Maaren der Eifel. Zoolog. Anzeiger Nr. 295, Leipzig, 1888, und biolog. Centralblatt IX, Nummern 2—4. Erlangen, 1889.
d. Die Ergebnisse einer zweiten faunistischen Exkursion an den grossen und kleinen Koppenteich. Jahresbericht der schles. Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau, 1885.
e. Faunistische Studien in westpreussischen Seen. Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Band VI, Heft 4. Danzig, 1887.
f. Zur Kenntniss der Fauna des Süssen und Salzigen Sees bei Halle a./S. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. 46. 1888.
g. Ergebnisse einer Seeuntersuchung in der Umgebung von Frankfurt a./O. Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften 1888/89. Nr. 8. Frankfurt a/O., 1888/89.
h. Die niedere Thierwelt unserer Binnenseen. Sammlung wissensch. Vorträge, herausgegeben von R. Virchow und W. Wattenbach. Neue Folge 4. Serie, Nr. 90. Hamburg, 1889. 8°.
i. Ueber die lacustrisch-biologische Station am grossen Plönersee. Zoolog. Anzeiger. XII. Leipzig, 1889.
k. Zur Kenntniss der niedern Thierwelt des Riesengebirges nebst vergleichenden Ausblicken. Forschung zur deutschen Landes- u. Volkskunde Bd. IV, Heft 5. Stuttgart, 1890.

22. *Poppe, S. A.* Notizen zur Fauna der Süsswasserbecken des nordwestlichen Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung der Crustaceen. Abh. des naturw. Vereins in Bremen. Bd. X, 1888.

23. *Seligo, A.* Hydrobiologische Untersuchungen. I. Zur Kenntniss der Lebensverhältnisse in einigen westpreussischen Seen. Schriften der naturforschenden Gesellschaft Danzig. Bd. VII. Heft 3. Danzig, 1890.

24. *Zacharias, Otto.* Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. I. Theil. Berlin, 1893.

25. *Moniez, R.* a. Liste des Copépodes, Ostracodes, Cladocères et de quelques autres crustacés recueillis à Lille en 1886. Bulletin de la soc. zool. de France. Année XII. Paris, 1887.

b. Le Lac de Gérardmer, dragages et pêches pélagiques. Feuille des jeunes naturalistes. Année 17, Paris, 1886.

c. Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. Revue biologique du Nord de la France, année I. Lille, 1889.

26. *Richard, Jules.* a. Sur la faune pélagique de quelques lacs d'Auvergne. Compte rend. de l'académie des sciences de Paris. Paris, 1887.

b. Remarque sur la faune pélagique de quelques lacs d'Auvergne. ibid.

c. Liste des Cladocères et des Copépodes d'eau douce observés en France. Bulletin de la soc. zool. de France. Paris, 1887.

27. *Berthoule, A.* Les lacs d'Auvergne. Paris, 1890.

28. *Daday, Eugen, von.* a. Monographia Eucopepodorum liberorum in Hungaria hucusque repertorum. Ungar. Text, latein. Diagnosen. Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen. Bd. XIX. Budapest, 1884.

b. Uebersicht der Diaptomus-Arten Ungarns. Naturhistorische Hefte. Revue. vol. XIII, Budapest, 1890.

c. Tabula synoptica specierum generis Diaptomus hucusque recte cognitarum. Naturhistorische Hefte, vol. XIV. Budapest, 1891.

d. Crustacea cladocera faunae Hungaricae. Ungar. Text, latein. Diagnosen. Budapest, 1888. 4°.

e. Conspectus specierum Branchipodorum faunae hungaricae. Mathematische und naturw. Mittheilungen. Bd. XXIII, Heft 3. Ungar. Text, latein. Diagnosen. Budapest, 1888.

f. Uebersicht der Branchipus-Arten Ungarns. Mathemat.-naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. VI. Budapest, 1889.

g. Branchipus paludosus O. F. Müller in der ungar. Fauna. Naturhistorische Hefte. Revue vol. XIII. Budapest, 1890.

Daday, Eugen, von. h. Die Ostracoden der Umgebung von Budapest. Naturhist. Hefte, Bd. XV. Budapest, 1892.

i. Neue Beiträge zur Kenntniss der Räderthiere. Mathem.-naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. I. Budapest (1882/83), 1884.

k. Morphologisch-physiologische Beiträge zur Kenntniss der Hexarthra platyptera Schmarda. Naturhist. Hefte, Bd. X. Budapest, 1886.

l. Räderthiere des Golfes von Neapel. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaft, Bd. XIX, Nr. 7. Budapest, 1890; deutscher Auszug in mathem.-naturwissensch. Berichte aus Ungarn. Bd. VIII, pag. 349 bis 353. Budapest, 1891.

m. Revision der Asplanchna-Arten und deren ungarländ. Repräsentanten. Math.-naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. IX. Budapest, 1892.

n. Die geographische Verbreitung der im Meere lebenden Rotatorien. l. c. Bd. IX.

o. Ein interessanter Fall der Heterogenesis bei Rotatorien. Mathem. naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. III. Budapest, 1890.

p. Beiträge zur Kenntniss der Krustaceenfauna von Klausenburg und Umgebung. Mathem.-naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Bd. I. Budapest, 1884.

q. Beiträge zur Kenntniss der Plattenseefauna. Mathem. naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. III. Budapest, 1886.

r. Neue Thierarten aus der Süsswasserfauna von Budapest. Naturhist. Hefte, Bd. IX. Budapest, 1885.

s. Daten zur Kenntniss der Krustaceenfauna der Seen am Retyezat. Naturhist. Hefte, Bd. VII. (ungar., latein. Diagnosen). 1883.

t. Beiträge zur mikroskopischen Süsswasserfauna Ungarns. Naturhist. Hefte, Revue, Bd. XIV. Budapest, 1891.

u. Die mikroskopische Thierwelt der Mesöséger Teiche. Naturhistor. Hefte, Bd. XV. Budapest, 1892.

29. *Uhlmann, J.,* geologisch-archaeologische Verhältnisse am Moosseedorfsee. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. Jahrg. 1860.

30. *Rütimeyer,* über See und Thalbildung. Basel 1869, p. 102.

31. *Steck, Th.,* die Wassermassen des Thuner- und Brienzersees. Jahresbericht der geogr. Gesellschaft in Bern. Bd. XI. Bern, 1893.

32. *Richter, E.,* Jahresübersicht der wissenschaftlichen Literatur über die Alpen. II. 1886—89. II. Seen. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Alpenvereins. Jahrg. 1890. Bd. XXI.

33. *Wiesner, C. A.,* Beitrag zur Kenntniss der Seekreiden und des kalkigen Teichschlammes der jetzigen und früherer geologischen Perioden. Würzburg, 1892.

34. *Ludwig, Fr.*, zur Biologie der phanerogamischen Süsswasserflora. In Zacharias: Die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. I, p. 178. Leipzig, 1891.

35. *Petit, P.*, Diatomacées observées dans les lacs des Vosges. Feuille des jeunes naturalistes. Année XVIII. Nr. 217. p. 105—109. Paris, 1888.

36. *Schilling, Aug. Jak.*, die Süsswasser-Peridineen. Flora, Heft 3, p. 1—81. 1891.

37. *Imhof, O. E.*, Pelagische Diatomeen. Notarisia 1890, pag. 996 bis 1000.

38. *Imhof, O. E.*, Beiträge zur Fauna der schweizer. Thierwelt der stehenden Gewässer. Mittheilungen der aargauischen naturforsch. Gesellschaft. Bd. VI. Aarau, 1892.

39. *Ternetz, C.*, Rotatorien der Umgebung Basels. Basel, 1892. Dissertation.

40. *Dalla Torre, K. W. v.* Studien über die mikroskopische Thierwelt Tirols. I. Theil Rotatoria. Zeitschrift des Ferdinandeums. Heft 33. Innsbruck, 1889.

41. *Hudson, C. T.* und *Gosse, P. H.*, the Rotifera or wheel-Animalcules. 2 Bände und Supplement. London 1886—89. gr. 8°.

43. *Schewiakoff*, W., über einige ekto- und entoparasitische Protozoen der Cyclopiden. Bulletin de la soc. impér. des naturalistes de Moscou. Année 1893 p. 1—29, Moscou, 1893.

43. *Schmeil, O.*, Copepoden des Rhätikon-Gebirges. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. XIX. Halle, 1893.

44. *Dröscher, W.*, Beiträge zur Biologie des Schweriner Sees. Schwerin, 1892.

45. *Neumann, C. J.*, om Sveriges Hydrachnider. K. Svenska Vetensk. — Akad. Handling. Bd. XVII. Stockholm, 1880.

46. *Könike, F.*, Verzeichniss finnländischer Hydrachniden. Abhandlung. des naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen. Bd. X. Bremen, 1889.

47. *Könike, F.*, Verzeichniss von im Harz gesammelten Hydrachniden. Ibid. Bd. VIII.

48. *Bugnion, Ed.*, Ueber die Athmung von Haemonia equiseti. Mittheilungen der schweiz. entomolog. Gesellschaft. Bd. VIII. Heft 10. Schaffhausen, 1892.

49. *Pictet, F. J.*, recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides. Genève, 1834.

50. *Meyer-Dür, R.*, Neuropteren-Fauna der Schweiz. Mittheilungen der schweizerischen entomolog. Gesellschaft. Bd. IV. Schaffhausen, 1874.

51. *Meyer-Dür, R.,* Uebersichtliche Zusammenstellung aller bis jetzt in der Schweiz einheimisch gefundenen Arten der Phryganiden. Ibid. Bd. VI. 1882.

52. *Studer, Th.,* Beobachtungen über Nymphula potamogalis. Mittheilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft. Jahrg. 1873.

53. —, Verzeichniss der in der Umgebung Berns vorkommenden Mollusken. Mitth. der bern. naturforsch. Gesellsch. Jahrg. 1883. Heft II. Bern, 1884.

54. *Apstein, C.,* a. Ueber die quantitative Bestimmung des Plankton im Süsswasser. In Zacharias: die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. II. Leipzig, 1891.

b. —, das Plankton des Süsswassers und seine quantitative Bestimmung. Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. IX. Kiel, 1892.

55. *Forel, F. A.,* Allgemeine Biologie eines Süsswassersees. In: Zacharias: die Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. Bd. I. Leipzig, 1891.

56. *Jahn, A. & Uhlmann,* J. Die Pfahlbau-Alterthümer von Moosseedorf im Kanton Bern. Bern, 1857.

57. *Rütimeyer,* Fauna der Pfahlbauten der Schweiz. Neue Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft. Bd. XIX. Zürich, 1862.

58. *Lande, A.,* a. Materialien zur Copepodenfauna Polens. I. Cyclopiden. (polnisch) mit 6 Tafeln. Warschau, 1890.

b. Quelques remarques sur les Cyclopides. Mémoires de la société zoologique de France. T. V. Paris, 1892.

Achille Bécheraz.

Ueber die Sekretbildung in den schizogenen Gängen.

Eingereicht am 25. Juli 1893.

Einleitung.

Eine grosse Anzahl von Pflanzen und die von denselben herrührenden Droguen verdanken ihre Verwerthung in medizinischer sowie in technischer Beziehung den Produkten, welche in Sekretbehältern im Innern der Gewebe entstanden sind. Diese Sekretbehälter weichen sowohl in der Art ihrer Entstehung, als auch in Bezug auf Gestalt und Grösse, sowie auch in chemischer Zusammensetzung des Inhaltes und dessen Menge von einander ab.

Sie sind, wie es die mannigfache Verwendung ihrer Inhaltskörper auch erwarten lässt, zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Forschern untersucht worden; aber die Untersuchungen erstreckten sich in den meisten Fällen hauptsächlich auf die Entstehung, Entwicklung und Stellung der Sekreträume im Gewebe, der Genese des Inhaltes wurde weniger Beachtung geschenkt. Wir haben denn auch bis heute keine genaue Kenntniss über die Art und Weise, wie die Sekrete in den Sekretbehältern entstehen, und stossen beim Durchgehen der diesbezüglichen Literatur auf vielfache Widersprüche.

Meyen*) hat die Ansicht aufgestellt, dass das Harz ein Sekret sei, welches innerhalb der Zellen gebildet und abgeschieden werde und durch Diffundiren durch die Zellmembran in den Harzgang gelange, welch' letzterer durch Auseinanderweichen von Zellen entstanden sei.

*) Meyen, Sekretionsorgane der Pflanzen 1837.

Diese Ansicht wurde befestigt durch die Mittheilungen von N. I. C. Müller,*) welcher bei den Coniferen, Umbelliferen, Anacardiaceen, Compositen und Araliaceen die Entstehung der Sekretbehälter und Sekrete studirte und zu dem Schlusse kam, dass das in der Zelle entstehende Sekret in kleinen Partikelchen nach dem Orte grösster Ansammlung durch die Zellmembran diffundire und dass also eine grosse Sekretmasse nur entstanden sein könne, nachdem die sehr zahlreichen, kleinen Harztröpfchen durch verschiedene Zellwandungen hindurchgewandert seien. Er gebrauchte zur besseren Erkennung der ganz kleinen Harztröpfchen ein Färbemittel und zwar verdünnten Alkohol und kleine Stückchen pulverfreier Borke von Alkannawurzel, deren Farbstoff vom Harz gespeichert wird und sich durch Auswaschen mit Wasser nicht entfernen lässt.

Müller fand bei dieser Tinktionsweise in ganzen Zellkomplexen rothe Harzpünktchen; aber ich bin der gleichen Ansicht wie Mayr**), dass das Harz durch die Präparation des Beobachtungsobjektes aus dem Kanal in und auf das umliegende Gewebe gelangt sei.

Auch Mohl***) schliesst sich der Meyen'schen Ansicht an und betrachtet die den Intercellularraum umgebenden kleinen Zellen als die Organe, welche das Harz bereiten und in den von ihnen umschlossenen Hohlraum ausscheiden.

Dippel†) ist der Meinung, dass die Entstehung des Harzes in den eigentlichen Gängen von einer Umbildung der Stärke in ätherisches Oel abhängt, welches anfänglich in einem ganzen Zellstrange entsteht und verbreitet ist, später aber aus den äusseren Zellpartien nach den mittleren diffundirt, wo es seine weitere Umwandlung erleidet, d. h. in Harz übergeführt wird.

Nach Frank††) ist von den Vorgängen, welche bei der Entstehung von Balsamen und ätherischen Oelen in den schizogenen Gängen

*) N. I. C. Müller. Untersuchungen über die Vertheilung der Harze, ätherischen Oele, Gummi und Gummiharze und die Stellung der Sekretionsbehälter im Pflanzenkörper. Pringsh. Jahrbücher. Bd. V, 1866.

**) Mayr, Entstehung und Vertheilung der Sekretionsorgane der Fichte und Lärche. Bot. Centralblatt. 1884. Bd. XX.

***) Mohl. Ueber die Gewinnung des Terpentins. Bot. Ztg. 1859, pag. 333.

†) Dippel. Die Harzbehälter der Weisstanne und die Entstehung des Harzes in denselben. Bot. Ztg. 1863, pag. 258.

††) Frank. Ueber die Entstehung der Intercellularräume der Pflanzen. 1867.

stattfinden, nur so viel erwiesen, dass das erforderliche Material zur Sekretbildung durch die Wandzellen bezogen werden muss.

Der Theorie der Diffusion von Harz nach den Sekretbehältern stehen die Ergebnisse der Untersuchungen anderer Forscher gegenüber.

Karsten*) veröffentlichte im Jahre 1857 seine Beobachtungen über die assimilirende Thätigkeit der Zellmembran, in welchen er der Ansicht Ausdruck verleiht, dass die Sekrete theils durch Umwandlung der Membran der Gewebezellen, theils als Erzeugniss kleiner, im Safte derselben befindlicher Zellchen entstehen. Er findet die Gewebezellhaut in einigen Fällen verflüssigt und resorbirt, in andern Fällen wohl mehr oder weniger verflüssigt, aber nicht resorbirt, sondern das Produkt der Umwandlung der Gewebezellhaut mit dem Inhalt der Sekretionszellen zu neuen chemischen Verbindungen vereinigt. Auch beobachtet er eine Durchtränkung der Membran mit Harz, und beim Auswaschen der Präparate mit Alkohol hinterbleibt ihm ein mehr oder weniger in Zellform erkennbares, wie korrodirt erscheinendes Häutchen.

Wigand**) ist sieben Jahre später, nach angestellten Untersuchungen über die Desorganisation der Pflanzenzelle, zu einem ähnlichen Resultate gelangt.

Er sieht das Harz oder den Balsam zuerst als Wandbekleidung in denjenigen Zellkomplexen, welche später zu den Sekretbehältern ausgebildet werden sollen. Mit der Zunahme der Harzbildung hält die Abnahme der Dicke der Zellwände gleichen Schritt, und schliesslich sieht man letztere als zarte Umrisse sich allmählig in der strukturlosen Harzmasse verlieren, sich aber oft nach Auswaschen mit Alkohol durch Chlorzinkjod noch bläuen. Es wäre demnach diese Reaktion ein Beweis des Vorhandenseins von Zellstoffresten, von Cellulose im Sekrete. Eine Sekretion von Harz oder Balsam findet im strengen Sinne also nicht statt, vielmehr werden die Sekrete innerhalb der Zelle durch Umwandlung der Membran erzeugt.

De Bary***) wirft, nach Berücksichtigung der damals über Entstehung der Sekrete herrschenden Ansichten, die Frage auf, ob nicht

*) Karsten. Ueber die Entstehung des Harzes, Wachses, Gummis und Schleimes durch die assimilirende Thätigkeit der Zellmembran. Bot. Ztg. 1857.

**) Wigand. Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz. Pringsh. Jahrb. III.

***) De Bary. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. 1877.

wohl allgemein die Sekrete der schizogenen Behälter zunächst als Bestandtheil der Zellwand aufzufassen seien. Eigene Beobachtungen von ihm über den Gegenstand liegen jedoch nicht vor. Nach seinen Untersuchungen sind in den Hautdrüsen der Epidermis, sowie besonders in den Zwischenwanddrüsen, welche rein histologisch betrachtet, geradezu einen der Epidermis angehörenden Spezialfall schizogener Sekretlücken darstellen, Sekrete zu beobachten, welche denjenigen der schizogenen Behälter durchaus ähnlich sind und vielfach zuerst als Bestandtheil der Zellwand anatomisch nachgewiesen werden können.

Dies stimmt überein mit den Resultaten, welche Hanstein*) aus seinen Beobachtungen über die Harzbildung bei den Colleteren erhalten hat. Nach ihm tritt das Sekret der Colleteren zuerst als Bestandtheil der Zellwand auf. Die letztere verdickt sich, und zwischen der Cuticula und der Celluloseschicht erscheint das Sekret als eingelagerte Masse von stets zunehmender Mächtigkeit. Er findet zwar Harz auch schon fertig gebildet im Inneren der Zottenzellen, aber dasselbe sammelt sich doch vor seinem Austritte erst zwischen Cuticula und Cellulosehaut an, erstere auftreibend und endlich zerreissend. Es scheint den Protoplasmaschlauch und die Zellwand in Gestalt kleinster Theile durchdringen zu können, doch bleibt auch eine Entstehung aus Cellulose und ähnlichen Wandschichten in Frage. Die zerrissene Cuticula kann regenerirt werden und hat demnach bei der Sekretanhäufung in den Hautdrüsen nicht nur eine passive Rolle, sondern es kommt ihr vielmehr die Aufgabe zu, ein sofortiges Wegfliessen des Sekretes zu verhüten. Für die eigentliche Entstehung des Harzes hegt Hanstein die Ansicht, dass die Ursubstanz als Körper schleimartiger Natur die Cellulosehaut durchwandere und sich erst in den Zwischenwandschichten zu Harz umbilde.

Haberlandt**) schliesst sich dieser Meinung an, dadurch, dass er die Wahrscheinlichkeit zulässt, dass die Sekrete das Produkt einer chemischen Umwandlung bestimmter Membranschichten seien. Die Thätigkeit der Sekretzellen würde in diesem Falle darin bestehen, das Material zum Wachsthum jener Zellwandschichten vorzubereiten und zu liefern.

Tschirch***) hat in seiner «Angewandten Pflanzenanatomie» in umfassendster Weise die Verhältnisse, welche bei den Sekretbehältern

*) Hanstein. Ueber die Organe der Harz- und Schleimabsonderung bei den Laubknospen. Bot. Ztg. 1868.

**) Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomie. 1884.

***) Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie. Bd. I, 1889.

in Betracht kommen, berücksichtigt und sie besonders nach der Art ihrer Entstehung auseinandergehalten. Er theilt an der Hand seiner eigenen Untersuchungen und mit Berücksichtigung aller einschlägigen Litteratur die intercellularen Sekretbehälter ein in:

1. schizogene, entstanden durch Auseinanderweichen ursprünglich verbundener Zellen,

2. lysigene, oder rexigene (de Bary), entstanden durch Auflösen bez. Zerreissen der Membranen einer Gruppe von Zellen, und

3. schizo-lysigene, entstanden durch Kombination beider Entstehungsarten, indem zuerst ein Auseinanderweichen und sodann Auflösung beobachtet wird.

Auch über die Bildung der Sekrete, die rückschreitende Metamorphose der Membran finden sich in Tschirchs Anatomie zahlreiche Einzelangaben.

Ueber den Ort der Sekretbildung bei schizogenen und lysigenen Gängen äussert sich Tschirch in folgender Weise:*)

Bei der Untersuchung der schizogenen Gänge hat sich ergeben, dass das sogenannte Secernirungsepithel, welches den Kanal auskleidet, niemals Harz oder ätherisches Oel enthält, also auch niemals diese Stoffe als solche in den Kanal secerniren kann, das Sekret sich vielmehr stets erst in dem Intercellularkanal, wahrscheinlich unmittelbar nach Austritt der resinogenen Substanzen durch dis Membran der Secernirungszellen, an der Aussenseite derselben bildet. Selbst in den jüngsten Stadien enthält nur der Kanal, nie die Secernirungszellen Sekret. Schon die jüngsten Sekretbehälter sind vollständig mit Sekret erfüllt, und oftmals erhält man den Eindruck, dass es das Sekret ist, welches den Kanal erweitert.

Bei den lysigenen Gängen entstammt das Harz-Sekret zum allergeringsten Theile einer in ausgiebiger Weise überhaupt sehr seltenen Membranmetamorphose, — auch hier werden die resinogenen Substanzen von dem umgebenden Gewebe in den Kanal secernirt, um dort die Umbildung in Oel oder Harz zu erleiden. Diese Umbildung muss ein rein chemischer Prozess sein, der unabhängig von dem Plasma und seinen Lebensäusserungen verläuft. Denn man findet selbstverständlich niemals, weder in dem schizogenen, noch dem lysigenen Sekretraume lebendes Protoplasma. Bei den meisten schizolysigenen Gängen sind die Membranen der den Kanal auskleidenden Zellen nur

*) Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 19. November 1889.

stark obliterirt, nicht aufgelöst. Aber auch, wenn sie alle gelöst wären, würden sie doch nicht die grossen Mengen Sekretes, die man in dem Kanale findet, liefern können. —

Damit war der Ort der Sekretbildung näher präzisirt, und es erschien nunmehr wünschenswerth, derselben an dieser Stelle weiter nachzugehen. Ich bin daher auf Vorschlag des Herrn Prof. Dr. Tschirch der Frage der Entstehung des Sekretes näher getreten und habe zunächst die Entstehung der Sekrete in den langgestreckten schizogenen Behältern untersucht, wie sie bei den *Abietineen*, *Compositen*, *Burseraceen*, *Clusiaceen* und anderen Familien vorkommen. Die kurzen Sekretbehälter, z. B. der *Myrtaceen*, bei denen die Verhältnisse anders zu liegen scheinen, sind zunächst von der Untersuchung ausgeschlossen worden.

Um nicht später darauf zurückkommen zu müssen, will ich gleich an dieser Stelle die Bezeichnungen anführen, welche bei den schizogenen Sekretbehältern angewendet werden.

Der Sekretraum, das Lumen des Ganges oder Kanales ist unmittelbar begrenzt von einer Zellschicht, welche aus kleinen, zartwandigen, meist tangential zum Gange zusammengedrückten, hin und wieder nach demselben zu etwas vorgewölbten Elementen besteht, die, einzeln secernirende Zellen oder Epithelzellen, in ihrer Gesammtheit Epithel, Wandbekleidung genannt werden. Ich behalte wie Tschirch*) promiscue mit «Epithel» den Ausdruck secernirende Zellen bei, da diese Zellen es sind, welche die resinogenen Substanzen liefern müssen.

Die das secernirende Epithel zunächst umgebende Zellschicht, die mechanische Scheide der Sekretbehälter, wie Moebius**) sie nennt, tritt vor diesem meist deutlich hervor durch grössere Gestalt der einzelnen Zellen, sowie sehr häufig durch Wandverdickung, welche in einzelnen Fällen bedeutende Mächtigkeit erlangen kann. Die Elemente dieser Schicht heissen Begleitzellen. Sie sind meist auch von dem angrenzenden, parenchymatischen Gewebe verschieden, sei es durch verdickte Membran, oder durch Streckung in der Längsrichtung; selten besitzen sie die gleiche Form. Ihrer charakteristischen Eigenschaften werde ich in den einzelnen Fällen Erwähnung thun.

Zur Bezeichnung des Inhalts der Kanäle gebrauche ich kurzweg das Wort Harz, worunter ich dasjenige verstehe, was von anderen

*) Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie.

**) Moebius, Die mechanischen Scheiden der Sekretbehälter. Pringsh. Jahrb. Bd. XVI.

Autoren als Oel, Balsam oder auch Harz bezeichnet worden ist, also die Inhaltskörper der Sekretbehälter, welche durch verdünnten oder konzentrirten Alkohol, Aether, Chloroform, Amylalkohol, Benzol, Schwefelkohlenstoff gelöst werden. Ich kann den Ausdruck Harz um so eher anwenden, als zwischen Oel, Balsam und Harz nur ein Unterschied in der Consistenz besteht, hervorgerufen durch wechselnden Gehalt an ätherischem Oel, und wir in jungen, frischen Kanälen das Sekret meist dünnflüssig, in älteren Gängen dagegen oder bei getrocknetem, z. B. Herbariummaterial, meist dicklich oder wachsartig bis glasig fest vorfinden.

Ich werde folgende Fragen zu beantworten suchen:

1. In welchem Entwicklungsstadium des Ganges tritt das Sekret in demselben auf und findet sich dasselbe auch anderwärts als im Gange selbst?
2. Wo ist der Ort der Sekretbildung?

I.

In welchem Entwicklungsstadium des Ganges tritt Sekret in demselben auf und findet sich dasselbe auch anderwärts als im Gange selbst?

Bevor ich an die Frage nach der Entstehung des Harzes herantrete, erscheint es mir nothwendig, einmal endgiltig festzustellen, wann das Harz zuerst auftritt und wo, ob im Kanale selbst, oder im umgebenden Gewebe, oder aber in beiden zu gleicher Zeit.

N. I. C. Müller*), sowie Sachs**) und van Tieghem***) fanden ganz junge Sekretbehälter noch sekretfrei, und nur von *Pinus* behauptete Sanio†) das Gegentheil, dass nämlich schon in den jüngsten Stadien Harz vorkomme. Mayr††) hat auf seine Untersuchungen

*) N. J. C. Müller, s. o.

**) Sachs. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.

***) van Tieghem. Les canaux secreteurs des plantes. Ann. d. sc. nat. 5. S. T. XVI.

†) Sanio. Pringsh. Jahrb. IX.

††) Mayr, a. a. O.

der Harzgänge von Fichte und Lärche gestützt erklärt, dass er niemals sekretfreie Kanäle gefunden habe, und auch Tschirch*) äussert sich in der Weise, dass er sagt: «Das Sekret tritt nur in dem Intercellularraume auf».

Da die Beobachtungen in dieser Richtung weniger zahlreich sind, so erschien die weitere Prüfung der Sache wünschenswerth.

Da in frischen Pflanzentheilen die schizogenen Sekretbehälter das Harz meist in halb- oder ganzflüssigem Zustande enthalten, so wird dieses durch die Präparation für die mikroskopische Beobachtung in den meisten Fällen herausgestrichen oder herausgedrückt, und das Erkennen des Ortes, wo es sich ursprünglich befunden hat, wird sehr erschwert, wenn nicht gar unmöglich gemacht. Ich habe daher das Harz dadurch an den Ort seiner Entstehung fixirt, dass ich die Pflanzentheile unter Vermeidung rascher Temperaturerhöhung, allmählig bis auf 100 ° C. steigend, so lange im Trockenschranke erhitzte, bis das Sekret infolge von Verdunstung eines Theiles des ätherischen Oeles in den Gängen festgeworden war. Auf solche Weise vorbereitetes Material gestattete das Herstellen von Querschnitten, ohne dass das Harz über die ganze Schnittfläche gestrichen wurde. Das Sekret war dann oft in bandförmiger Gestalt von wechselnder Dicke der Aussenwand der Epithelzellen aufgelagert, oft auch erfüllte es noch den ganzen Hohlraum.

Um es genau zu erkennen, wandte ich die oben erwähnte, N. J. C. Müller'sche Tinktionsmethode an, welche ich wegen der oft störenden Rindenstücke der Alkannawurzel auf folgende Weise modifizirt habe.

Ich stellte mir eine Tinktur dar aus einem Theil Alkannawurzel und vier Theilen konzentrirten Alkohols, mischte dieselbe mit destillirtem Wasser (kalkhaltiges Brunnenwasser fällt den Farbstoff theilweise) im Verhältnisse von zwei Theilen der Tinktur und fünf Theilen Wasser und liess von dieser Mischung zu dem im Wasser liegenden Beobachtungsobjekte zufliessen. Bei dieser Konzentration der Tinktur kommt eine Lösung des Harzes trotz des Vorhandenseins von Alkohol nicht zu Stande, wie man sich leicht durch einen Kontrolversuch mit geschabtem, trockenem Fichtenharz oder Kolophonium überzeugen kann, und es findet auch trotz des hohen Wassergehaltes keine Ausscheidung des Alkannafarbstoffes statt.

*) Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie.

Bei der Betrachtung des Objektes kann man den Vorgang deutlich verfolgen, wie das Harz nach und nach den Farbstoff aus der umliegenden Flüssigkeit aufnimmt und sich schön roth färbt, während das umliegende Gewebe nur leicht tingirt wird. Wäscht man nach einiger Zeit das Präparat mit Wasser aus, so entfärbt sich das Gewebe, während das Harz seine Farbe unverändert beibehält. Durch diese Art des Vorgehens bin ich zu folgenden Ergebnissen gelangt.

Die langgestreckten, schizogenen Sekretbehälter enthalten von ihren jüngsten Entwicklungsstadien an die Sekrete. Dieselben sind allerdings trotz der Rothfärbung, oft nicht leicht zu erkennen, denn ein kleiner rother Punkt oder eine rothe Lamelle, umgeben von dunkler Membran, tritt nicht immer deutlich hervor. Wenn man aber während der Betrachtung Alkohol zum Untersuchungsobjekte zufliessen lässt, so beweist uns die Aufhellung, welche durch Lösung des Sekretes in dem kleinen Kanal eintritt, die Gegenwart von Harz. Ich habe das Vorhandensein von Sekret in ganz jungen Gängen so deutlich zu Gesicht bekommen, dass ich obigen Satz mit Sicherheit aufstellen darf, ebenso wie denjenigen, dass sich in dem den Hohlraum des Sekretbehälters mittelbar oder unmittelbar begrenzenden Gewebe keine Sekrete vorfinden, weder in dem zunächst liegenden, plasmahaltigen Epithel, noch in den umschliessenden stärkehaltigen oder chlorophyllführenden Begleit- oder Parenchymzellen.

Bei Untersuchungsmaterial *(Pinus, Abies, Picea, Levisticum, Imperatoria, Arnica, Inula* und anderen), welches auf oben angeführte Weise getrocknet worden war, habe ich ausserhalb der Harzgänge durch Tinktion niemals Harz nachweisen können, obschon sich dasselbe nach der Rothfärbung besonders in den farbloses oder schwachgelbliches Plasma enthaltenden Epithelzellen auffallend abheben müsste.

Es liesse sich nun allenfalls denken, dass, wenn das den Sekretraum umgebende Gewebe Tröpfchen von harzbildendem Oele enthalten hätte, letzteres durch das Austrocknen verjagt worden wäre. Ich kann mir aber nicht denken, dass das Oel vollständig rückstandslos verdunstet wäre, sondern muss eher annehmen, dass dasselbe einen harzigen, also durch Tinktion nachweisbaren Rückstand hinterlassen haben würde.

Ausserdem habe ich bei der Untersuchung der grossen Menge frischen Materials fast niemals Harztröpfchen gefunden in den Gewebepartien, durch welche beim Querschneiden das Messer geführt worden

war, bevor es auf den Harzgang stiess, sondern erst in den nachfolgenden Gewebetheilen, und hier war in den meisten Fällen durch verschieden hohe Einstellung des Objectives die direkte Auflagerung der Harztheilchen leicht festzustellen. Auch da, wo sich einige Sekrettröpfchen in dem Gewebe rings um den Gang herum zeigten, ist ihr Vorkommen leicht erklärlich. Durch den in den Harzkanälen frischer Pflanzentheile bestehenden Druck wurde das dünnflüssige Harz aus dem eben angeschnittenen Gange gedrückt und verbreitete sich in dem ihm offenstehenden Raume, in diesem Falle in dem vor dem Sekretgange durchschnittenen Gewebe. Wir sehen aber auch hier bei variirter Einstellung, dass sich die Harztröpfchen meist über und nicht im Zellinhalte befinden, und erkennen besonders da, wo Harztheilchen auf den durchschnittenen Membranen liegen, dass ihr Vorkommen an diesen Stellen durch äussere, mechanische Einflüsse bedingt ist.

Ein fernerer Beweis für die Abwesenheit von Harz in den secernirenden Zellen und dem umgebenden Gewebe der Kanäle scheint mir auch der Umstand zu sein, dass wir in den seltensten Fällen Harz ausserhalb ganz junger Sekretbehälter finden, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil der Druck in diesen kleinen Behältern noch keinen hohen Grad erreicht hat, und weil ferner die Harzmenge in den jungen Stadien zu gering ist, um sich über einen grösseren Zellkomplex in einzelnen Tröpfchen vertheilen zu können.

Ich muss also die Frage, ob Sekrete auch in dem die langgestreckten, schizogenen Sekretbehälter umgebenden Gewebe gebildet werden, dahin beantworten, dass dies nicht der Fall ist, sondern, dass dieselben in den Gängen, und nur in diesen entstehen, und dass ihr Auftreten in umliegenden Gewebepartien durch die Präparation verursacht wurde, also ein zufälliges ist.

II.

Wo ist der Ort der Sekretbildung?

a. Spezieller Theil.

Es erscheint mir zweckmässig an dieser Stelle die Beschreibung der von mir beobachteten Verhältnisse folgen zu lassen, welche uns Aufschluss zu geben vermögen über die Entstehung der Harze in den

langgestreckten, schizogenen Sekretbehältern oder wie Tschirch*) sie nennt, den Oelgängen.

Mich an die systematische Reihenfolge der verschiedenen Pflanzenfamilien zu halten, erachte ich nicht als nothwendig, sondern ich werde mit derjenigen beginnen, welche uns die Genese des Harzes am auffallendsten zeigt.

Umbelliferen.

Imperatoria Ostruthium L. Der Wurzelstock und die Nebenwurzeln von *Imperatoria* sind von einer grossen Anzahl von schizogen entstandenen Sekretbehältern durchzogen, deren Anlage nach Art aller schizogenen Gänge durch Theilung einer Mutterzelle und Auseinanderweichen der Theilzellen vor sich geht. Diese Theilzellen, die späteren secernirenden Epithelzellen, zeichnen sich durch ihren hellen, pigment- und stärkefreien Inhalt, welcher durchaus plasmatischen Charakter hat, von dem angrenzenden Gewebe aus, welches meist durch Speicherung von Stärkekörnern weniger durchsichtig ist und daher dunkler erscheint. Dieser Umstand erleichtert das Auffinden der ganz jungen Stadien der Kanäle ganz bedeutend, wenn letztere sich in der Grösse noch kaum von luftführenden Intercellularräumen unterscheiden.

Sobald ein Sekretbehälter wahrnehmbar ist, finden wir ihn auch schon mit Sekret erfüllt, und zwar enthält dieses schon fertiges Harz, welches sich in Alkohol löst. Durch die Einwirkung von Alkohol schwindet aber nur ein Theil des Inhaltes des Sekretganges unter gleichzeitiger schwacher Kontraktion des ganzen Gewebes, und der kleine Harzbehälter erscheint noch locker erfüllt von einer wenig durchsichtigen, schleimartig aussehenden Masse, welche sich beim Hinzutreten von Wasser zugleich mit den umgebenden Zellen wieder dehnt und etwas durchsichtiger wird. Bei diesen ganz jungen Entwicklungsstadien ist aber eine deutliche Beobachtung schwierig, und wir erhalten noch sehr wenig Aufschluss über die Entstehung des Sekretes wegen der geringen Grösse der in Betracht kommenden Organe.

Gehen wir einen Schritt weiter und betrachten die Sekretgänge in demjenigen Zustande, in welchem der Querdurchmesser des Kanales ungefähr gleich ist dem kürzeren, also dem zum Gange radialen Durchmesser der Epithelzellen, so finden wir den Sekretbehälter erfüllt mit einer undurchsichtigen, nur in der Mitte etwas durchscheinenden Masse. Durch

*) Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie. pag. 486.

Alkohol geht das in der Mitte des Kanales befindliche Sekret in Lösung; die Undurchsichtigkeit der Randpartien lässt nach, dadurch, dass sich aus denselben ebenfalls Bestandtheile lösen, und es hinterbleibt ein farbloser trüber Schleim, der auch hier noch das Lumen des Kanales ganz erfüllt. Er ist der den Sekretbehälter begrenzenden Aussenwand der Epithelzellen fest und lückenlos aufgelagert, am Rande des Ganges dichter, nach der Mitte zu weniger dicht; in der übrigen Beschaffenheit erscheint er homogen (Fig. 1).

Bei einem weiteren Stadium der Entwicklung zeigt sich nach der Lösung des Harzes durch Alkohol und Quellung des Schleimes durch Wasser in der Mitte des Kanales eine hautartige Falte (Fig. 2), welche bei der Kontraktion des Schleimes durch Alkohol ein kleines Lumen sehen lässt, in welchem sich vor seiner Auflösung das fertige Harz befunden hat.

Vom Inneren des Sekretganges besteht ein Druck nach aussen hin, was sich daraus ergibt, dass während der Lösung des Harzes und der Kontraktion des Schleimes mit Alkohol eine Ausdehnung und Vorwölbung der Epithelzellen nach dem Ganginneren zu stattfindet. Lässt man den Schleim mit Wasser wiederum aufquellen, so werden die Epithelzellen zusammengedrückt, sobald das Lumen des Kanales durch die Schleimmasse wieder erfüllt ist. Selbstredend lässt sich diese Beobachtung nicht mehr machen in denjenigen Stadien, in welchen der Schleimbeleg nicht mehr so mächtig ist, dass er nach erfolgter Quellung den ganzen Sekretbehälter erfüllen kann.

Bei fortschreitendem Wachsthume beginnen die Epithelzellen sich radial zum Harzkanal zu theilen, und es treten nun Gänge auf mit 5, 6, 7, 8 und mehr secernirenden Zellen. Diese weichen von dem sie unmittelbar umgebenden Gewebe darin ab, dass sie zartwandiger, stets noch mit hellerem, stärke- und chlorophyllfreiem Plasma erfüllt sind und geringere Grösse besitzen. Die Begleitzellen zeichnen sich durch schwach verdickte Membranen von dem umschliessenden, parenchymatischen Gewebe aus.

Die Schleimmasse im Inneren des Sekretbehälters hat im Wachsthume mit der Erweiterung des Kanales nicht Schritt gehalten (Fig. 3), denn nach Entfernung des Harzes durch Alkohol und Quellung mit Wasser erfüllt sie den Gang nur noch selten bis zum Verschwinden des Lumens (Fig. 4). Dagegen sieht man nun auf dem Querschnitte die Schleimmasse in Form eines Beleges von wechselnder Dicke der Aussenwand der Epithelzellen aufgelagert und nach dem Ganginnern

zu von einer zarten, aber ganz deutlichen Haut begrenzt. Durch Alkohol wird dieser Schleimbeleg kontrahirt und erscheint als Verdickung der Epithelzellmembran; mit Wasser dehnt er sich wieder aus, und die Haut umschliesst ihn wieder in der früheren, unregelmässig welligen oder wulstigen Form.

Dies beweist uns, dass der Schleimbeleg im gegebenen Falle eine bestimmte, scharf begrenzte Gestalt besitzt und nicht etwa durch die Operation des Schneidens verzogen und in verschiedener Dicke den Epithelzellen aufgelagert worden ist, da sonst die den Beleg begrenzende Haut nach wechselndem Zusammenziehen und Aufquellen wohl kaum stets dieselbe Form und Lage annehmen würde.

Bei vorgerückteren Entwicklungsstadien, bei welchen sich die Zahl der secernirenden Zellen vermehrt, und ihre Grösse, wenn auch nicht wesentlich, vermindert hat, lassen sich in Bezug auf den Inhalt der Sekretbehälter folgende Beobachtungen machen.

Querschnitte durch Material, welches schwach getrocknet wurde, um durch Verdunstung des ätherischen Oeles den Druck im Inneren der Kanäle herabzusetzen, zeigen in der Mitte des Sekretbehälters einen hellgelben bis braunen Harztropfen. Derselbe ist dicht umschlossen von einer schmalen, undurchsichtigen, selten an einzelnen Punkten gelb durchscheinenden Masse, welche ihrerseits lückenlos der Gangseite der Epithelzellenwand aufgelagert ist. Beim Hinzutretenlassen von verdünntem Alkohol fängt der zentral liegende Harztropfen an allmählig in Lösung überzugehen, während in der umliegenden Schicht noch kaum Veränderungen wahrzunehmen sind. Bei gesteigerter Konzentration des Alkohols löst sich der Harztropfen ganz, und in der Begrenzungsschicht geht ebenfalls eine Lösung von vielleicht noch nicht fertig gebildetem, aber doch schon alkohollöslichem Harze vor sich. Es hinterbleibt nach Auswaschen mit konzentrirtem Alkohol an den Epithelzellen ein schmaler Wandbeleg, welcher sich bei Wasserzusatz sofort ausdehnt und sich als Schleimbeleg mit deutlicher Haut erweist. Ich nenne diese Haut, welche als äusserste Zone die Schleimschicht bedeckt, also auch gewissermassen den Harztropfen im Inneren des Kanales umgibt, die innere Haut.

Bei längsdurchschnittenen Gängen stossen wir auf dieselben Verhältnisse (Fig. 5). Der Schleimbeleg, umgrenzt von der inneren Haut, zieht sich der ganzen Länge des Sekretbehälters nach, in der Dicke der Auflagerung wechselnd, wie dies auch auf den Querschnitten zu sehen ist. Oft reicht der gequollene Beleg von der einen Seite

des Kanales bis über die Mitte desselben hinaus; während auf der entgegengesetzten Seite der Schleimbeleg nur dünn ist; oft sind zwei Seiten sehr mächtig, eine dritte nur schwach entwickelt; dazu kommen noch oft scharfe Einfaltungen, kurz die Dicke des Schleimbeleges in einem Sekretgange wechselt so, dass wir uns seine Oberfläche, vom Ganginneren aus gesehen, vorstellen müssen als bestehend aus kleinen unregelmässigen Bergen und Thälchen.

Der Schleim selbst ist in der Schicht, welche an die Epithelzellenwand angrenzt, dicht und homogen; nach dem Ganginneren zu wird er lockerer, mitunter etwas blasig, und enthält oft kleine körnchen- oder stäbchenförmige Gebilde, welche sich stellenweise netzartig kreuzen und verzweigen.

Gegen chemische Reagentien verhält sich der Schleimbeleg folgendermassen:

Verdünnte und konzentrirte Kalilauge erhöhen die Quellung, bewirken aber auch beim Erwärmen keine Lösung oder bestimmte Farbenveränderung.

Jod färbt gelb, ebenso Chlorzinkjod. Bei Anwendung des letzteren Agens habe ich in keinem einzigen Falle eine Bläuung beobachten können*).

Eisenchlorid färbt gelb; Millonsches Reagens bleibt ohne Einwirkung, auch bei schwachem Erwärmen.

Gegen Salzsäure ist die Schleimmasse resistent, ebenso gegen Schwefelsäure, dagegen löst sie sich langsam bei gelindem Erwärmen in Schultzescher Macerationsflüssigkeit; doch bleiben die eingelagerten Körnchen und Leisten unverändert.

Die innere Haut, welche nicht selten an einzelnen Stellen schwache Verdickungen zeigt, an anderen durchbrochen zu sein scheint, verhält sich in chemischer Beziehung dem Schleime analog, mit der Ausnahme jedoch, dass sie gegen Schultzesche Flüssigkeit resistent ist und nur nach langer Einwirkung und Erwärmung durch dieses Reagens stellenweise zerstört wird.

Durch Einwirkung von Jod und Schwefelsäure färben sich der Schleimbeleg und die innere Haut gelbbraun, so dass jedenfalls den beiden Körpern die reine Cellulosenatur abgesprochen werden muss. Es erhellt vielmehr aus dem Verhalten des Schleimbeleges gegen Jod und Jod-Schwefelsäure, dass wir es mit einem echten Schleime nach Tschirch's Terminologie zu thun haben**).

*) Vergl. Wigand a. a. O.

**) Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, pag. 193.

Mit Tinktionsmitteln verschiedener Art, auch aus der Reihe der Anilin-Farbstoffe, wie z. B. Anilinblau ($^1/_{100}$), Eosin (alkohol- und wasserlöslich), Fuchsin, Congoroth, Methylgrün-Essigsäure (Strasburger), Pikrin-Nigrosin, Ammoniak-Carmin, Grenachers Carmin-Alaun und anderen gelangt man zu keinem positiven Resultate, da sowohl innere Haut wie Schleimbeleg, Epithel- und Begleitzellen wie Parenchym durch den Farbstoff gleichmässig tingirt werden, denselben aber beim Auswaschen in gleichem Maasse wieder abgeben.

Meist scheinen allerdings der Beleg und die innere Haut den Farbstoff in geringerer Menge speichern zu können, wodurch sie dann weniger intensiv gefärbt erscheinen als das umliegende Gewebe; aber dieser Umstand ist wohl zurückzuführen auf weniger dichte Struktur der beiden Gebilde gegenüber den begrenzenden Zellen.

Die Sekretbehälter der Wurzelorgane von:

Levisticum officinale Koch;
Archangelica officinalis Hoffm. und
Pimpinella Saxifraga L.

habe ich wie bei *Imperatoria* entwicklungsgeschichtlich untersucht und bin zu völlig übereinstimmenden Resultaten gelangt. Das fertig gebildete Harz findet sich im Innern der Sekretgänge, die mit einer Schleimschicht belegt sind, welche dieselbe Quellungsfähigkeit und Kontrahirbarkeit zeigt, wie die oben beschriebene (Fig. 6 — 11).

Auch in Bezug auf das Verhalten gegen chemische Reagentien erweisen sich diese Schleimsubstanzen analog. Wir finden ebenfalls, besonders bei *Archangelica,* Körnchen eingelagert und hin und wieder ein Stück eines feinen Leistennetzes, welches sich bei der Kontraktion durch Alkohol scheerenartig zusammenlegt. Auch hier zeigt sich bei der Lösung des Sekretes ein harzähnlicher Körper, vielleicht theilweise schon fertiges Harz emulsionsartig mit dem Schleime vermischt, und bei der Einwirkung von Alkohol verschwindend.

Ich habe versucht mit Hansteins Fuchsin-Anilinviolett Tinktionen vorzunehmen. Nach ihm färbt sich Harz rein blau, Gummi roth, Plasma violett und Schleim rosenroth bis fleischfarben. Es zeigten sich mir jedoch in der Schleim-Harzemulsion die Farbentöne niemals charakteristisch, sondern es waren im Bilde alle Uebergänge von roth bis violett sichtbar, so dass ich von weiterer Ausdehnung der Versuche mit diesem Färbemittel Umgang nahm.

Gestützt auf die obigen Beobachtungen betrachte ich bei den langgestreckten, chizogenen Sekretbehältern der Umbelliferen als den

Herd der Harzbildung den Schleimbeleg, welcher den Intercellularraum auskleidet. Seine feste Auflagerung an die Aussenwand der Epithelzellen, und der Umstand, dass häufig der Uebergang der Epithelzellenwand in den Schleimbeleg ein vollkommener ist, führen zu der Annahme, dass die resinogene Schicht ein Theil der Secernirungszellenmembran selbst ist, was auf ähnliche Verhältnisse deuten würde, wie sie Hanstein für die Colleteren dargethan hat.

Die resinogenen Substanzen werden von den secernirenden Zellen abgeschieden und lagern sich in oder an der den Kanal begrenzenden, äussersten Schicht der Secernirungszellmembran in der Form einer Schleimmembran ab. In dieser Schleimschicht entsteht das Harz, welches sich im fertigen Zustande in der Kanalmitte ansammelt. Dort, wo es an die resinogene Schicht stösst, befindet sich die innere Haut, welche Durchlässigkeit für das Harz zu besitzen scheint. Ich glaube jedoch, dass auch Durchbrechung derselben stattfindet, wenn die Harzbildung sehr intensiv vor sich geht, wenigstens lassen die hin und wieder auftretenden Unterbrechungen in der Kontinuität der inneren Haut derartiges vermuthen.

Durch Beobachtung lässt sich nicht unmittelbar feststellen, ob die Harzbildung an eine Resorption der Schleimmasse gebunden ist, aber die Annahme erscheint mir zulässig, denn wir finden häufig in älteren, fertig entwickelten Sekretgängen stellenweise nur noch die innere Haut, und der in jüngeren Stadien zwischen derselben und der Secernirungszellmembran liegende, resinogene Beleg ist verschwunden.

Ueber die Natur der inneren Haut gibt uns ihr chemisches Verhalten den Aufschluss, dass wir es weder mit einer Cellulosemembran noch mit einer Cuticula oder ähnlichen Haut zu thun haben, denn sie wird durch Jod-Schwefelsäure nicht gebläut und von Schwefelsäure nicht gelöst, ist aber löslich in Chromsäurelösung.

Compositen.

Arnica montana L. Das Rhizom und die Wurzeln von *Arnica* führen schizogene Sekretbehälter, erstere im innersten Theile der Mittelrinde, letztere unmittelbar ausserhalb des Cambiums. Bei einem vollständig entwickelten Gange sind die Begleitzellen nur wenig different von dem sie umgebenden, dünnwandigen Parenchym, und die Epithelzellen selbst sind von demselben nicht auffallend verschieden. Sie zeigen oft eine plattgedrückte Gestalt, die aber selten von allen einen Gang begrenzenden Zellen angenommen wird, sind zartwandig

und enthalten helles Plasma. Der gegen den Kanal gerichteten Wand der secernirenden Zellen ist eine farblose, durchscheinende Substanz, die resinogene Schicht, sammt der inneren Haut aufgelagert.

Die jüngsten Stadien der Sekretbehälter enthalten schon das gelbbraune, dünnflüssige Harz, welches sich vollständig in Alkohol löst.*) Nach der Lösung sehen wir dem Rande der Epithelzellen theilweise aufgelagert eine helle, durchschimmernde Substanz, welche beim Hinzutreten von Wasser keine deutlich sichtbare Quellung zeigt, dagegen mit mässig verdünnter Kalilauge schwach quillt und nach dem Auswaschen des Kalis wieder die frühere Gestalt annimmt. Schon hier ist die begrenzende innere Haut wahrnehmbar (Fig. 12 u. 13).

In der Entwickelung weiter vorgeschrittene Harzgänge lassen uns den Beleg schon so erkennen, wie wir ihn später bei den fertig gebildeten Kanälen antreffen (Fig. 14 u. 15). Er ist in höchst unregelmässiger Dicke aufgelagert und bildet kurze, wallartige Leisten, welche sich der Längsrichtung des Ganges nachziehen (Fig. 16). Die Querschnitte durch diese leistenartigen Bildungen zeigen die verschiedensten Uebergänge von der schwachen Welle bis zur stark gewölbten Keulenform. Der Beleg zieht sich um den ganzen Sekretgang. An einzelnen Stellen ist er allerdings so dünn, dass man nur die innere Haut als cuticulaähnlichen Ueberzug erblickt. Hin und wieder sind an den Berührungspunkten zweier Epithelzellen grössere Mengen der resinogenen Substanz zu sehen, und es ist an diesen Stellen zu beobachten, dass die Substanz nicht ganz homogen ist, sondern an der Epithelzellenwand dichter, an der inneren Haut viel weniger dicht, wie in zwei undeutlich begrenzte Schichten getrennt.

Bei einem dicken Schnitte, der uns den Harzgang noch mit dem Sekrete erfüllt zeigt, sehen wir die Begrenzungsschicht zwischen dem Harz und der Secernirungszellwand dunkler als die Kanalmitte. Durch Lösung mit Alkohol verschwindet das Harz, und die Grenzschicht wird heller, bis zuletzt der resinogene Beleg ganz farblos zurückbleibt. Das Harz scheint hier durch die innere Haut zu diffundiren, da bei derselben keine Durchbrechungen wahrgenommen werden können. Der resinogene Beleg und die innere Haut sind resistent gegen Mineralsäuren, Laugen und Schultze'sche Macerationsflüssigkeit. Jod, Chlorzinkjod, Jod und Schwefelsäure färben gelblich bis bräunlich. Ohne Einwirkung sind Millonsches Reagens sowie Tinktionsmittel.

*) A. Vogl (Commentar zur 7. Ausgabe der österreichischen Pharmakopœ) findet das Harz nur zum Theil in Alkohol löslich, was ich jedoch nicht bestätigen kann.

Inula Helenium L. Die im Sieb- und Holztheil des Rhizomes und der Wurzeln von *Inula**) vorkommenden, schizogenen Sekretgänge enthalten ein farbloses bis gelbliches oder gelbbraunes Harz, welches sich im Alkohol vollständig löst. In mit diesem Lösungsmittel ausgewaschenen Gängen finden wir einen zarten Beleg mit der inneren Haut, welche beide aber meist erst nach Behandlung mit verdünnter Kalilauge deutlich sichtbar werden, obschon auch dieses Agens keine bedeutende Quellung hervorruft.

Die unmittelbar ausserhalb der Cambiumzone befindlichen, jungen Stadien der Harzkanäle zeigen den resinogenen Beleg in dünner Schicht den kleinen Intercellularraum auskleidend (Fig. 17). Mit der Erweiterung des Ganzen nimmt seine Oberfläche zu, ohne die Dicke wesentlich zu verändern, und nur hin und wieder sehen wir an den Berührungsstellen zweier Epithelzellen, oder seltener vor der Mitte der Zellen, die Masse der resinogenen Schicht verstärkt. Die innere Haut ist deutlich als feine, ununterbrochene Linie zu sehen (Fig. 18.) Die Secernirungszellen sind bei grösseren Gängen stark zusammengedrückt, so dass man sie oft vor dem Aufquellen kaum deutlich von von dem resinogenen Belege unterscheiden kann.

Selten stösst man auf Sekretbehälter, deren Beleg nach der, Quellung bewirkenden, Behandlung mit Kalilauge eine Dicke vom radialen Durchmesser der Epithelzellen zeigt (Fig. 19.) In diesen Fällen erkennt man, dass der Beleg feinkörnig und da und dort von kleinen Leisten durchzogen ist, welche von Schultze'scher Flüssigkeit nicht gelöst, sondern höchstens bei stärkerem Erwärmen angegriffen werden.

Artemisia vulgaris L. Die Nebenwurzeln von *Artemisia* zeigen auf dem Querschnitte einige Gruppen von je drei bis vier schizogenen Harzgängen dicht an der Kernscheide zwischen Mittel- und Innenrinde liegend. Sie sind, was für diese Art von Sekretbehältern der seltenere Fall ist, in zur Wurzel radialer Richtung zusammengedrückt und erlangen schon frühzeitig ihre grösste Ausdehnung. Das ganze um den Kanal liegende Gewebe ist zartwandig und unterscheidet sich kaum von den Epithelzellen. Eigentliche Begleitzellen mit charakteristisch verdickter Membran kommen hier überhaupt nicht vor, wie denn auch häufig zwischen zwei Kanälen nur die zwei Reihen der Secernirungszellen liegen.

---

*) R. Triebel. Ueber Bau und Entwicklung der Oelbehälter in den Wurzeln der Compositen. Dissertation. Königsberg. 1885.

Das Innere des Sekretbehälters finden wir erfüllt von einem gelbbraunen Harze, welches sich in Alkohol nur zum Theil löst und besonders aus der Wandschicht erst durch Aether völlig ausgezogen wird. Die Aussenwand der Epithelzellen tritt nach der Entfernung des Sekretes hervor, quillt aber weder mit Wasser, noch mit Kalilauge so, dass sie uns die innere Struktur deutlich zeigen würde. Wir sehen sie nur verdickt und zwar in der Weise, dass ihr kleine Körnchen und Stäbchen aussen aufgelagert sind, welche aber unter sich in keinem direkten Zusammenhange zu stehen scheinen (Fig. 20). Auch bekommt man hier nicht eine deutliche innere Haut zu Gesicht, sondern muss wohl eher die Stäbchen und Körnchen als Fetzen und Theile derselben betrachten. In chemischer Beziehung verhalten sich diese Körperchen wie die Leisten in den Sekretgängen von *Arnica*.

Anacyclus officinarum Hayne. Die deutsche Bertramswurzel führt in der Rinde zerstreute, schizogene Sekretbehälter. Wie bei *Artemisia* besitzen nur die Epithelzellen eine vom umgebenden parenchymatischen Gewebe verschiedene Form, während die Zellschicht um das Epithel, die Begleitzellen sich in keiner Weise von dem Rindenparenchym unterscheiden. Beide bestehen aus grossen im Verhältniss zum Epithel mässig verdickten Zellen, während die Secernirungszellen zartwandig, plattgedrückt, hin und wieder sogar obliterirt erscheinen.

Der Sekretgang enthält hellbraunes Harz, welches sich leicht und völlig in Alkohol löst. Nach erfolgter Lösung und Hinzutretenlassen von Wasser lässt sich an den zusammnngedrückten Epithelzellen noch wenig Deutliches erkennen, sondern erst bei Behandlung mit Kalilauge, und nach schwachem Erwärmen sieht man die Aussenwand der Secernirungszellen überzogen mit dem resinogenen Beleg. Derselbe ist von geringer Mächtigkeit, an einzelnen Punkten schwach wulstig verdickt. Die innere Haut gibt stellenweise das Bild einer zarten, aber deutlichen Schicht (Fig. 21.)

Es scheinen bei den Compositen die Verhältnisse so zu liegen, dass der resinogene Beleg der Secernirungszellmembran in der Regel nicht bedeutende Entwicklung erlangt, dagegen von ziemlich kompakter Konsistenz ist, was wir aus seinem Verhalten gegen mechanische und chemische Einwirkung ersehen. Die Fähigkeit der Quellung und nachherigen Kontraktion ist gering, die Widerstandsfähigkeit gegen Lösungsmittel dagegen gross, sowohl für den resinogenen Beleg als

für die innere Haut. Mit Tinktionsmitteln bin ich zu keinem bestimmten Resultate gelangt, und die chemischen Reaktionen haben denselben Verlauf genommen wie bei den Umbelliferen.

Bevor ich zu den Familien der Coniferen übergehe, will ich die Beobachtungen einschalten, welche ich an *Cycas revoluta Thbg.* gemacht habe, obschon bekanntlich in den schizogenen Sekretbehältern der Cycadeen kein Harz, sondern Schleim vorkommt.

Querschnitte durch die Mittelrippe der Blattwedel, welche die schizogenen Kanäle enthält, werden in Alkohol gelegt, wodurch der Inhalt des Ganges bräunlich gefällt wird. Beim Zutreten von Wasser verschwindet, mit gleichzeitiger, theilweiser Lösung der Schleimsubstanz, deren bräunliche Farbe, und es hinterbleibt ein wolkiger, durchschimmernder, der Aussenwand der Epithelzellen fest anliegender Schleim als Wandbeleg im Kanal zurück. Dieser Wandbeleg hat die Eigenthümlichkeit, dass er, obschon durch Alkohol kontrahirbar und mit Wasser wieder aufquellend, nach dem Inneren des Intercellularraumes hin nicht deutlich abgegrenzt ist. Er besteht vielmehr aus wolkenartig an- und übereinandergreifenden Protuberanzen, welche aus der Epithelzellenwand herauszutreten scheinen (Fig. 22 u. 23).

Der Schleim ist widerstandsfähig gegen Mineralsäuren und Kalilauge, nicht aber gegen Schultze'sche Macerationsflüssigkeit; durch Jod und Jod-Schwefelsäure tritt Gelbfärbung ein. Mit wässeriger Eosinlösung lassen sich die Bilder etwas deutlicher machen, da der Schleimbeleg bei schwachem Auswaschen den Farbstoff leichter abgibt als das umliegende Gewebe und sich dann besser abhebt; doch kann auch nach dieser Tinktion eine die schleimige Masse nach aussen begrenzende Haut nicht erkannt werden. Die Schleimschicht liegt der Kanalwand dicht und lückenlos an in wechselnder Mächtigkeit. Die Epithelzellen sind zartwandig, von geringer Grösse und umgeben von einem Kranze von ziemlich dickwandigen Begleitzellen.

Coniferen.

Abies pectinata D C. und *Abies Nordmanniana Spach.* können zusammen besprochen werden, da die Verhältnisse bezüglich der Sekretgänge, sowie deren Inhalt bei beiden völlig übereinstimmen.

In den Nadeln*) finden wir je zwei Harzgänge, welche nur durch eine Zellschicht von der Blattunterseite getrennt und blatteigen sind.

*) Willy Meyer. Die Harzgänge im Blatte der Abietineen. Dissertation Königsberg 1883.

Die Winterknospe zeigt rein meristematisches Gewebe, die Gefässbündel sind noch nicht differenzirt, die Harzkanäle noch nicht angelegt. Erst wenn im Frühjahr die jungen Nadeln eine Länge von c. 1,5 mm. erreicht haben, und die Gefässbündel schon deutlich ausgebildet sind, ist die Anlage der Sekretgänge vorhanden in Form eines Complexes von chlorophyllfreien, mit hellem Plasma erfüllten Zellen. Ein Blättchen von 2 mm. Länge ist schon von zwei kleinen, harzerfüllten Intercellularräumen durchzogen, welche von vier bis fünf Secernirungszellen begrenzt werden. Nach der Lösung des Harzes durch Alkohol erscheint der kleine Harzgang meist trübe durchsichtig, ohne dass man bestimmt sagen könnte, von welcher Substanz er erfüllt sei, da wir weder deutliche Quellung und Kontraktion beobachten können, noch durch chemische Agentien bestimmte Aufschlüsse erhalten, und auch mit Tinktionsmitteln nichts Ausschlaggebendes erreicht werden kann (Fig. 24).

Erst die Sekretbehälter grösserer Blättchen von 4—5 mm. Länge zeigen, nach Entfernung des Harzes, bestimmte Eigenthümlichkeiten. Die Zahl der Epithelzellen hat sich wohl um das Doppelte vermehrt, und wir finden oft an ihrer den Gang begrenzenden Wand Verdickung der Membran oder Auflagerung einer durchsichtigen Substanz, welche bei diesen jungen Gängen nicht immer kontinuirlich die ganze Peripherie auskleidet (Fig. 25).

Mit der Zunahme der Grösse der Harzkanäle wächst durch Theilung die Zahl der Epithelzellen, wobei sie aber kleiner werden und sich deutlich von den Begleitzellen abheben, welche meist den doppelten bis dreifachen Durchmesser haben und dickwandiger sind. Die Gänge sind mit Harz erfüllt, welches sich sehr leicht in Alkohol löst. Um die Vorgänge bei dieser Lösung genau beobachten zu können, lässt man zuerst verdünnten Alkohol zum Objekte zutreten und steigert die Konzentration erst nach und nach, bis schliesslich mit konzentrirtem Alkohol ausgewaschen wird. Es hinterbleibt nun in dem Harzgange ein hautartiger Körper von charakteristischem Verhalten. Oft tritt er auf als einfache Haut, welche den Secernirungszellen unmittelbar aufgelagert ist, oder ihre Berührungsstellen, welche meist eingebuchtet sind, überbrückt (Fig. 26). Oft ist die Haut in ihrer Continuität unterbrochen und zeigt dann einzelne Leisten oder Körnchen (Fig. 27), hin und wieder perlschnurartig aneinandergereiht. Oft wieder sieht man diese Haut, die innere Haut, von der Epithelzellenmembran abgelöst und mit derselben durch eine durchscheinende, glashelle Sub-

stanz verbunden, welche auch ihrerseits von der Zellwand theilweise losgelöst sich vorfinden kann. In dieser Substanz kommen ebenfalls nicht selten die Körnchen vor, doch erscheint sie sonst homogen, nur an vereinzelten Stellen etwas dichter und dunkler.

Das chemische Verhalten der inneren Haut, sowie des zwischen derselben und der Epithelzellwand vorkommenden, resinogenen Beleges zeugt von grosser Widerstandsfähigkeit der beiden Körper. Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure greifen sie nicht an, Schultze'sche Macerationsflüssigkeit löst in der Wärme den Beleg, nicht aber die eingelagerten Körnchen und die innere Haut. Eisenchlorid, Jod, Chlorzinkjod, Jod-Schwefelsäure färben alle gelb, und Kalilauge bringt ausser Aufhellung kaum eine Veränderung hervor. Chloralhydratlösung hellt so stark auf, dass der Beleg meist nicht mehr, die innere Haut nur noch undeutlich zu sehen ist; doch treten beide nach vorsichtigem Auswaschen des Chlorals wieder hervor. In mässig konzentrirter Chromsäurelösung gehen sowohl innere Haut, als wie Beleg zu Grunde; doch ist erstere zum mindesten ebenso resistent wie eine Cellulosemembran, was beim Vergleichen mit der Begleitzellenwand festgestellt werden kann.

Die in der Zweigrinde vorkommenden Sekretbehälter unterscheiden sich weder in der Art ihrer Entstehung, noch in Bezug auf den Inhalt von den Nadelgängen. Auch hier finden wir den Beleg und die innere Haut (Fig. 28); in einem Falle war sogar der Sekretgang fast bis zur Hälfte erfüllt mit dem zahlreiche Stäbchen und Körnchen enthaltenden Beleg (Fig. 29).

Ich will noch bemerken, dass, wenn zur Lösung des Harzes gleich von Anfang an konzentrirter Alkohol angewendet wird, es vorkommen kann, dass der Beleg und die Haut weggerissen werden, da die Lösung der kleinen Harzmenge in Alkohol äusserst energisch vor sich geht.

Der in den jungen Wurzeln im Centrum sich befindende Harzgang unterscheidet sich von den in der Rinde und in den Nadeln vorkommenden dadurch, dass die Begleitzellenschicht aus fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Zellen besteht und nur an zwei Stellen Durchbrechung in Form von dünnwandigen Zellen zeigt (Fig. 30). Der Beleg und die innere Haut treten auch hier deutlich hervor und besitzen den Charakter derjenigen der anderen Pflanzentheile.

Die Nadeln von *Abies canadensis L.* sind nur von einem einzigen, schizogenen, blatteigenen Sekretgange durchzogen, welcher zwischen der Blattunterseite und dem Siebtheil des Gefässbündels,

letzterem parallel, verläuft. Die Secernirungszellen zeigen eine Verschiedenheit in den Grössenverhältnissen unter sich. An den die Blattunterseite, sowie den Siebtheil berührenden Stellen sind sie klein, nicht selten obliterirt, rechts und links unter dem Siebtheil abgehend drei- bis viermal so gross, wenn auch zusammengedrückt. Von einer eigentlichen Begleitzellenschicht kann hier nicht gesprochen werden, da das Epithel unten direkt an die Epidermis, oben an den Siebtheil grenzt. Wie bei den besprochenen Abietineen tritt auch hier der Beleg und die innere Haut auf, für welche beide in Bezug auf mechanisches und chemisches Verhalten das oben Gesagte gilt (Fig. 31).

Picea vulgaris Link. Für die schizogenen Harzgänge der Nadeln und Rinde, welche bei Picea vorkommen, kann auf dasjenige verwiesen werden, was bei Abies gesagt wurde, sowohl was die Entstehung des Ganges als den resinogenen Beleg und die innere Haut anbelangt (Fig. 32). In der Wurzel sehen wir die Harzkanäle im Holzkörper vertheilt und finden hier das Epithel sehr zartwandig, besonders im Verhältniss zu den stark verdickten Begleitzellen (Fig. 33). Eigenthümlicherweise kommen hier auch Unterbrechungen in der Secernirungszellschicht vor, dadurch, dass bei einzelnen Zellen die Wände verdickt werden und verholzen. In diesem Zustande sind sie natürlich für die Harzbildung ausser Funktion gesetzt, und ich habe auch an ihrer Aussenwand keinen Beleg und keine innere Wand auffinden können (Fig. 34).

Pinus montana Miller. var. Pumilio und *Pinus Strobus L.* verhalten sich analog in Bezug auf den resinogenen Beleg und die innere Haut. Anfangs März fand ich die Nadelknospen noch in rein meristematischem Zustande, obschon die einzelnen Nädelchen schon eine Länge von 2 mm. erreicht hatten. Erst bei ca. 5 mm. langen Nadeln, wenn die Gefässbündel schon deutlich differenzirt sind, lassen sich die kleinen Intercellularräume erkennen, erfüllt mit hellem Harz, und nach dessen Entfernung mit der trüben, durchsichtigen Substanz (Fig. 35), in welcher sich bald die innere Haut zu bilden anfängt. Sie scheint in jungen Stadien noch nicht von sehr dichter Consistenz zu sein, sondern tritt eher wulstartig im Inneren der resinogenen Masse auf (Fig. 36 u. 37).

Mit der Grössenzunahme der Nadeln und der Gänge erlangt die Haut die innere Struktur, in welcher wir sie später finden. Sie ist von derselben Widerstandsfähigkeit wie bei den anderen Abietineen, und hin und wieder treffen wir sie auch bei ausgewachsenen Kanälen

von der Epithelzellenwand weit abgehoben durch den hell durchsichtigen, oft gekörnelten Beleg.

Die Zahl der Sekretbehälter jeder Nadel von Pinus Strobus L. beträgt zwei, während sie sich bei Pinus montana auf sechs bis acht beläuft. Ausserdem sind die Harzgänge der letzteren Spezies mit auffallend stark verdickten Begleitzellen versehen, welche das Epithel ohne Durchbrechung umschliessen (Fig. 38). Die Verholzung der Begleitzellenwand beginnt jedoch erst, wenn die Harzgänge ihre volle Grösse erreicht haben und mit der Harzmasse ganz erfüllt sind, und eine Zufuhr von Nährstoffen nach den Epithelzellen nicht mehr nothwendig ist.

Die Nadeln von *Larix europaea DC.* sowie diejenigen von *Larix leptolepis Gord.* haben eine besondere Eigenthümlichkeit in betreff der Entwicklung ihrer Sekretbehälter, die sie von den übrigen Gattungen der Abietineen unterscheidet.

Auf den polsterförmigen Kurztrieben befindet sich die Anlage der Blätter, umhüllt von den Deckschuppen. Schon sehr früh differenzirt sich das Gefässbündel, und bald nachher entsteht die mit dem farblosen Plasma erfüllte Zellgruppe, welche später die Epithelzellenschicht darstellt. Bei einem Blättchen von 2 mm. Länge ist auch der kleine, harzerfüllte Intercellulargang sichtbar, welcher mit dem fortschreitenden Wachsthume gleichen Schritt hält. Es tritt Theilung der Epithelzellen ein bis im Querschnitt ihre Zahl auf höchstens sieben bis acht gelangt ist, was der Fall ist bei Nadeln von etwa 4 bis 5 mm. Länge, welche eben anfangen die Deckschuppen zurückzudrängen und aus dem Polster hervorzutreten. In diesem Stadium hat der Harzgang den Höhepunkt seiner Entwicklung erreicht und behält nun seine Grösse und Gestalt bei, auch während des weiteren Wachsthumes der Blätter. Da das letztere auf intercallare Weise vor sich geht, so wird der ganze Harzgang der Blattbasis entrückt, und wir finden ihn bei den ganz ausgewachsenen, 25—30 mm. langen Nadeln an deren Spitze in einer Länge von 3—4 mm. An seiner Stelle findet sich im sekretgangfreien Blattheile nicht sehr stark verdicktes Festigungsgewebe. Der resinogene Beleg und die innere Haut finden sich auch in diesen kleinen Gängen; letztere erscheint mir allerdings zarter als bei den übrigen Abietineen, aber sie ist von derselben Widerstandsfähigkeit gegenüber Réagentien (Fig. 39 bis 42).

Dammara alba Rumph. führt in den Blättern zwischen je zwei der parallel verlaufenden Gefässbündel einen Harzgang, welcher in

fertigem Zustande von einer grossen Zahl von Epithelzellen umschlossen ist, welche, von nicht sehr grossen Begleitzellen umgeben, sich von dem weitzelligen Mesophyll deutlich abheben. Den resinogenen Beleg sieht man stellenweise, die innere Haut meist den ganzen Gang auskleidend. Oefters sind zwischen der Haut und der Epithelzellwand wohlausgebildete, gelbe Tetraëder eingeschlossen, welche den Lösungsmitteln einen sehr grossen Widerstand entgegensetzen (Fig. 43). Durch konzentrirte Schwefelsäure werden sie allerdings farblos, lösen sich aber nicht, so dass ich nicht angeben kann, welchen Körper wir vor uns haben.

Auch bei *Araucaria imbricata Pav.* bin ich bei frischem Untersuchungsmaterial in den harzführenden Sekretbehältern der Blätter auf den Beleg mit der inneren Haut gestossen. Hier ist die resinogene Schicht quellbar mit Wasser und noch mehr mit verdünnter Kalilauge, lässt sich aber durch Alkohol kaum mehr kontrahiren. Durch Färbung mit wässeriger Eosinlösung erhielt ich ein Bild, welches den Beleg ganz homogen, ohne eingelagerte Körnchen und Stäbchen zeigte (Fig. 44).

Von *Podocarpeen* habe ich untersucht: *Podocarpus neglecta Blume, P. macrocarpa, P. bracteata Bl., P. Junghuhniana Miq., P. amara Bl., P. cupressina Brown.*, welche mir Herr Prof. Dr. Tschirch gütigst aus seinem Herbarium zur Verfügung stellte. Die Verhältnisse bei diesen verschiedenen Spezies von Podocarpus sind in Bezug auf die Harzgänge analog. Letztere finden sich in der Rinde in grösserer Zahl und sind von schizogener Entstehung und gewöhnlichem Bau. Das Epithel der Kanäle ist einschichtig, kleinzellig (dies besonders bei *P. cupressina*), und umgeben von einer Schicht von Begleitzellen, welche sich nicht bedeutend von den umliegenden Rindenparenchymzellen unterscheiden. Die Gänge sind erfüllt mit Harz, welches, da wir getrocknetes Material vor uns haben, eine farblose bis lichtgelbe, glasige Masse bildet und sich in Alkohol völlig löst. Nach der Entfernung des Harzes finden wir die an den Gang grenzende Aussenwand der Secernirungszellen verdickt durch den resinogenen Beleg, welcher mit Wasser schwach quillt. Die Quellung wird gesteigert durch Anwendung von Kalilauge, und das durch diese Einwirkung erhaltene Bild lässt uns folgende Verhältnisse erkennen:

Der Beleg liegt den Epithelzellen fest und lückenlos an, ist jedoch nicht überall von derselben Dicke, sondern oft bei den durch das Wachsthum tangential zur Rinde zusammengedrückten Gängen an

denjenigen Stellen, welche den längeren Durchmesser treffen, in dickerer Schicht aufgelagert und zwar in bauchiger, wulstiger Form. Die Struktur ist nicht ganz homogen, sondern an der Secernirungszellmembran dichter, häufig vollständig in dieselbe übergehend, nach dem Ganginnern zu weniger dicht, stellenweise deutlich fein gekörnelt und begrenzt von der dünnen, inneren Haut, welche keine Durchbrechungen zeigt (Fig. 45 bis 49).

Wenn wir die bei den Coniferen gemachten Beobachtungen betrachten, so finden wir eine grosse Uebereinstimmung in den Verhältnissen, welche die Entstehung der Harze in den schizogenen Kanälen betreffen: Es tritt aus den sehr früh durch ihren farblosen Inhalt ins Auge fallenden Kanalmutterzellen ein Körper aus, welcher in jungen Stadien ein schleimartiges Aussehen hat, später jedoch keine bedeutende Quellungsfähigkeit mehr aufweist. Dieser Körper, welcher aus den Funktionen der ihn ausscheidenden Zellen ausgeschaltet ist, geht in Harz über, welches nach der Kanalmitte gepresst wird, da dort augenscheinlich die resinogene Schicht weniger dicht ist als an der Secernirungszellwand, wie es die Verhältnisse bei *Podocarpus* direkt zeigen. An der Berührungsstelle des resinogenen Beleges und des fertigen Harzes entsteht die innere Haut, vielleicht gebildet durch den Kontakt der ungleichartigen Substanzen. Die Haut dürfte permeabel für Harz sein, da ihr nach der Art ihrer Entstehung ein Gehalt an Wasser nicht zugesprochen werden muss, doch scheint auch Durchbrechung stattzufinden, wenigstens lassen die oft vorkommenden Unterbrechungen in der Kontinuität der inneren Haut diese Annahme zu. Bei den fertig entwickelten Gängen ist der resinogene Beleg entweder noch theilweise vorhanden, oder aber meist selbst in Harz übergegangen, und die innere Haut fest auf die Epithelzellenwand aufgedrückt worden. Sie überbrückt dann nur noch die eingebuchteten Berührungsstellen der secernirenden Zellen.

Burseraceen.

*Amyris balsamifera**), eine der Elemiharz liefernden Pflanzen, hat in den jungen Trieben schizogen angelegte Secretbehälter, welche sich im Markgewebe befinden. Die Gänge besitzen während ihrer Wachsthumsperiode ein zartwandiges Epithel und wenig verdickte Begleitzellen, beide auffallend kleiner als das grosszellige, sie umgebende Gewebe. Auch die Weite der Kanäle ist gering und erreicht nicht die Länge des Durchmessers der Markzellen (Fig. 50.).

*) Material aus dem Herbarium von Herrn Prof. Dr. Tschirch.

Nach dem Abschluss der Entwicklung beginnt eine Verholzung der Begleitzellen, so dass wir sie in älteren Zweigen mit stark verdickter Membran finden. Zugleich obliteriren die Secernirungszellen und können in allen Gängen nur durch Einwirkung von Kalilauge oder Chloralhydratlösung sichtbar gemacht werden. Wir finden die Kanäle ausgekleidet von der inneren Haut, welche nicht immer fest aufgelagert, sondern stellenweise vom Epithel abgelöst ist. Ein eigentlicher resinogener Beleg ist mir auch in jungen Stadien nicht deutlich zu Gesicht gekommen, sondern ich fand meist zwischen der inneren Haut und der Secernirungszellwand kleine Leisten, welche aussahen, wie Theile der inneren Haut (Fig. 51), und auch dieselben Reaktionen zeigten, resp. dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen die verschiedenen Lösungsmittel.

Guttiferen.

*Calophyllum Inophyllum L**), die Stammpflanze des ostindischen Takamahakharzes, weist in allen ihren Theilen eine grosse Zahl von schizogenen Sekretgängen auf. Bei den Blättern sind sie von geringem Durchmesser und sehr langgestreckt und befinden sich zwischen je zwei Nebenrippen, welche unter sich parallel von der Mittelrippe nach dem Blattrande hin verlaufen. Da diese Rippen nahe aneinander gerückt sind, und die Blätter eine bedeutende Grösse erreichen, so kommt es vor, dass bei einem 20 cm. langen und 10 cm. breiten Laubblatte in der Spreite 450 und mehr Harzkanäle liegen; ausserdem wird die Mittelrippe in ihrem collenchymatischen Gewebe von Sekretgängen durchzogen. In den Zweigen, und zwar sowohl in der Rinde als im Marke, treffen wir zahlreiche Harzgänge an, welche eine ziemliche Grösse erreichen. Die Epithelzellen sind tangential abgeplattet, an den zum Gange radial gestellten Wänden sehr zart und häufig in fertigen Kanälen erst sichtbar nach erfolgter Einwirkung eines Quellungsmittels. Nur selten erlangen sie die Weite der Begleitzellen, welche sich durch ungleichmässige Gestalt auszeichnen.

Die Kanäle sind erfüllt von alkohollöslichem Harz, nach dessen Entfernung man die Aussenwand der Secernirungszellen überzogen findet von dem resinogenen Beleg und der inneren Haut. Der Beleg selbst ist in jungen Gängen als deutliche Verdickung der Epithelzellwand zu sehen und zeigt keine Bräunung. Später ist er gelbbraun, in unregelmässiger Dicke aufgelagert und in einzelnen Gängen von

*) Herbarium- und Alkoholmaterial.

geringerer, in anderen von grösserer Mächtigkeit. Die innere Haut begrenzt ihn deutlich und vollständig; selten nur kommt es vor, dass sie vom Beleg stellenweise losgetrennt erscheint.

Wenn der Beleg mit Alkohol, Aether und Amylalkohol tüchtig ausgewaschen und von allem Harz befreit ist, so erhöht sich seine Quellungsfähigkeit bedeutend. Er quillt dann schon auf Zusatz von Wasser stark, beträchtlicher aber beim Einwirken von Kalilauge. Man erkennt in gequollenem Zustande, dass er von der Epithelzellenwand nach dem Ganglumen zu an Dichte abnimmt, und unter der inneren Haut oft ziemlich locker erscheint (Fig. 52). Gegen lösende, chemische Agentien sind Beleg und innere Haut von grosser Widerstandsfähigkeit, ersterer wird jedoch in der Wärme von Schultze'scher Macerationsflüssigkeit stark angegriffen.

Dipterocarpaceen.

Die Sekretbehälter von *Dryobalanops Camphora Colebroke*, der Stammpflanze des Borneocamphers, sind schizogen angelegt und markständig und finden sich sowohl innerhalb des Gefässbündelringes als auch in den Rindenbündeln. Sie entwickeln sich schizogen und gehen erst später in älteren Organen in lysigen erweiterte Kanäle über Während der ersten Entwicklungsperiode, die für unseren Fall in Frage kommt, besteht das Epithel aus Zellen von verschiedener Grösse, von welchen die einen die andern um das Vierfache übertreffen. Auch sind sie theils tangential zum Kanal zusammengedrückt, theils aber wulstig und prall. Die zum Gange radial gestellten Wände der secernirenden Zellen zeigen keinerlei Verdickung. Die angrenzende Begleitzellenschicht ist zusammengesetzt aus wenig, sowohl in Bezug auf Grösse als auf Verholzung der Membran auffallenden Elementen, welche ihrerseits umgeben sind von dem dickwandigen Markgewebe.

Nach Lösung und Auswaschen des farblosen, glasigen Harzes durch Alkohol-Aether tritt an der gangständigen Epithelzellwand ein gelblich brauner Beleg deutlich hervor, der mit Wasser, viel mehr aber mit verdünnter Kalilauge oder Chloralhydratlösung quillt und nun auch die innere Haut sehen lässt. Die Dicke des Beleges wechselt an den verschiedenen Stellen und geht vom stark erhabenen Wulst bis zur dünnen Schicht zurück; es kann sogar der Beleg schleifenförmig in das Lumen des Kanales hineinragen (Fig. 53). Nicht selten erscheint der resinogene Beleg als einfache Wandverdickung der secernirenden Zellen infolge eines vollständigen Ueberganges derselben in die Zell-

wand. Man erkennt in diesem Falle die äussere Begrenzungsschicht der Epithelzellmembran nicht mehr oder nur als äusserst feine Linie. Der Beleg nnd die innere Haut sind sehr widerstandsfähig gegen Lösungsmittel.

Wie bei Dryobalanops liegen die Verhältnisse auch bei *Dipterocarpus trinervis Bl.**) in Bezug auf schizogene Anlage und Entwicklung der Sekretgänge, welche ebenfalls markständig sind. Sie enthalten farbloses bis schwachgelbliches Harz, welches durch Lösung in Alkohol und Chloroform entfernt werden kann. Es tritt auch hier ein mit Kalilauge quellbarer, von der inneren Haut deutlich begrenzter Beleg auf, welcher sich nur schwer wieder contrahiren lässt und in dünner Schicht dem Epithel aufgelagert ist. Die Zellen desselben, sowie die Begleitzellen sind regelmässig gebaut (Fig. 54).

Dipterocarpus trinervis führt grosse, zahlreiche Schleimzellen, deren Inhalt erst durch längeres Einlegen in Alkohol gehärtet werden muss, da sonst der Schleim bei der Herstellung der Schnitte leicht in die Sekretkanäle gelangen und zu irrigen Annahmen führen könnte.

In den Blatt- und Stengeltheilen von *Vatica moluccana,* welche mir aus dem Herbarium von Herrn Prof. Tschirch zur Verfügung stand, kommen schizogene Sekretbehälter vor, welche bei dem getrockneten Material ein glasiges, farbloses Harz enthalten. Die Kanäle sind zahlreich, so dass wir in einem jungen Triebe deren schon acht bis zehn finden. Sie sind markständig, wie bei den übrigen Dipterocarpeen und haben höchst ungleichmässige Epithel- und Begleitzellen. Erstere variiren besonders in der Grösse und sind oft tangential zum Gange stark zusammengedrückt, letztere zeigen hauptsächlich bedeutende Grössenunterschiede unter sich. Die Membranen beider Zellschichten sind zart und heben sich daher deutlich ab von den verdickten, oft sklereïdischen Markzellen. Die Gangwand der Secernirungszellen erscheint bei harzerfüllten Gängen dunkel und bleibt nach Lösung des Sekretes durch Alkohol und Chloroform verdickt. Die Verdickung quillt mit Wasser schwach; immerhin etwas mehr als gewöhnliche, mit Alkohol behandelte Gewebe quellen, aber den Höhepunkt der Quellung erreicht man erst durch Erwärmen mit Chlorallösung. Wir sehen den resinogenen Beleg, in unregelmässiger Dicke aufgelagert, den ganzen Gang auskleidend (Fig. 55) und finden ihn da, wo er wulstige Form hat, oft auf das deutlichste geschichtet. Die Schichtung

*) Herbariummaterial.

ist zart, drei- vier- bis fünffach und verläuft konzentrisch zum Gange. Die äusserste Schicht, welche unmittelbar unter der scharf konturirten, inneren Haut liegt, ist gewöhnlich homogen und fast ebenso breit als die anderen Schichten zusammen (Fig. 56).

Durch Jod und Schwefelsäure wird der Beleg mehr röthlich als gelb und hebt sich gut von der blauwerdenden Cellulosemembran der Secernirungszellen ab; auch ist er resistent gegen Salzsäure und Schwefelsäure, scheint also von gleicher Widerstandsfähigkeit zu sein wie der Beleg schon beschriebener Sekretbehälter.

Vatica ruminata hat ebenfalls schizogene Sekretbehälter, und zwar stehen diese, in der Grösse wechselnd, in einem Kreise zwischen dem Gefässbündelring, welcher sehr reich an Calciumoxalat ist, und dem Markgewebe. In Zweigen von 3 mm. Durchmesser finden wir häufig schon zwanzig Kanäle, erfüllt von dem farblosen Harze, welches sich in Alkohol und Chloroform vollständig löst. Die Epithelzellen sind klein und wenig verschieden von den angrenzenden Begleitzellen, und auch diese unterscheiden sich in der Grösse kaum, durch geringe Wandverdickung nur wenig von dem unmittelbar umschliessenden Markgewebe. Die entfernter liegenden Markzellen fangen sehr früh an ihre Membran zu verdicken und sich in Sklereïden umzuwandeln, bei welchen Schichtung, Porenkanäle und Kommunikation derselben aufs schönste zu sehen sind. Die Harzkanäle von *Vatica ruminata* sind ausgekleidet mit einem in regelmässiger Weise die Aussenwand des Epithels überziehenden Beleg mit deutlicher innerer Haut (Fig. 57).

Eine Schichtung des Beleges war hier, auch nach Einwirkung von Chloralhydratlösung, nicht zu sehen, aber gegen Reagentien verhält er sich wie bei *Vatica moluccana*.

Clusiaceen.

Die Sekretbehälter von *Garcinia Morella Desrousseaux**), der wichtigsten der Gummigut liefernden Bäume, sind schizogen angelegt und entwickelt. Sie kommen in den Zweigen, Blättern, Blüthen u. Früchten**) vor, in ersteren, sowie in den Blattrippen in grosser Zahl. Besonders die Rinde führt grosse langgestreckte Harzgänge, aber auch im Markgewebe finden wir sie regelmässig. Die Epithelzellen, welche anfangs im Querschnitte rund sind, werden durch Druck bald stark zusammen-

*) Material aus dem Herbarium des Herrn Prof. Tschirch.

**) Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches. 1891.

gepresst in tangentialer Richtung zum Gange und lassen bei dem getrockneten Material in grossen Sekretbehältern ihr Lumen nicht mehr oder selten erkennen. Die Begleitzellen sind grösser, doch auch tangential zusammengedrückt und bilden einen Uebergang zu den grossen umgebenden Parenchymzellen, sowohl der Rinde als des Markes. Die Harzgänge sind erfüllt von gelblichweissem, trübe durchschimmerndem Harze, welches an der Epithelbegrenzungszone ganz undurchsichtig ist. Nach Entfernung desselben durch Zufliessenlassen von Alkohol, Aether und Chloroform bleibt die Epithelzellenschicht noch zusammengepresst, doch lässt sich ausserhalb derselben an vielen Stellen ein bräunlichgelber Beleg erkennen, der von der inneren Haut scharf begrenzt ist. Mit Chloralhydrat bringt man das Epithel zum Quellen und zugleich auch den resinogenen Beleg, welcher sich besonders beim Erwärmen stark ausdehnt und viel heller wird. Ich fand keine Harzkanäle, in welchen sich der Beleg am ganzen Epithel hinzog, wenigstens konnte ich es niemals deutlich sehen; dagegen fand ich ihn stellenweise stark gedunsen und wulstig (Fig. 58 und 59). Er lässt sich nach der Quellung mit Alkohol kontrahiren, zeigt aber keine Schichtung. Der Beleg sowohl als die innere Haut sind von oben besprochener Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien.

Araliaceen.

Hedera Helix L. hat schizogene Sekretbehälter in Blättern und Zweigen, und in diesen letzteren befinden sie sich theils in der Innenrinde, dicht aussen am Gefässbündelring, theils in der Randpartie des Markes, innen am Gefässbündelring. Das Epithel ist ziemlich regelmässig, und die wenigen Zellen, die es bilden, sind gross im Verhältniss zu dem kleinen Ganglumen. Die Gänge selbst sind alle von gleicher und zwar geringer Grösse und erfüllt von einem grünlichgelben Harze, welches durch Alkohol leicht und völlig gelöst wird. Nach sorgfältigem Auswaschen des Harzes finden wir in dem Gange meist die innere Haut, seltener einen deutlichen Beleg (Fig. 60).

Pittosporeen.

Bei *Pittosporum timorense* sind die Harzgänge stark tangential zusammengedrückt in der Rinde der Zweige und der Aeste, in welch letzteren sie in mehreren Kreisen vorkommen können. Ein 1 cm. dicker Ast hat zwei Kreise von schizogenen Kanälen, von welchen der eine in der schmalen, 1 mm. breiten Rinde, der andere in dem

obliterirten, breiten Leptom angelegt ist. Die Epithelzellen sind zartwandig, und nur die Grenzwand zeigt Verdickung durch den farblosen, resinogenen Beleg, welcher durch die innere Haut begrenzt ist (Fig. 61).

---

b. Allgemeiner Theil.

Wenn wir die bei den verschiedenen Pflanzenfamilien beobachteten Verhältnisse in ihrer Gesammtheit ins Auge fassen, so finden wir, dass unter ihnen eine gewisse Analogie besteht, und können für die Entstehung des Sekretes folgendende Schlüsse ziehen:

Eine sehr früh durch ihren farblosen Inhalt sich auszeichnende Zellgruppe, entstanden aus der Kanalmutterzelle, bildet an der gemeinschaftlichen Berührungsstelle der Zellen an der Aussenwand einen Schleimbeleg, welcher die resinogenen Substanzen enthält. Dieser Schleimbeleg, der wohl als Theil der Membran selbst angesprochen werden darf, erfüllt anfänglich den ganzen Intercellularraum und bildet in seinem nicht sehr dichten Inneren das Harz, d. h. es entsteht aus ihm ein alkohollöslicher Körper.

Zugleich mit der Pflanze wachsen auch die Harzgänge bis sie ihre volle Entwicklung erreicht haben, und in der Schleimmembran der Kanal- oder Secernirungszellen, in dem resinogenen Belege, geht die Harzbildung schritthaltend weiter vor sich.

Der resinogene Beleg ist an derjenigen Stelle, wo er der Cellulosemembran der secernirenden Zellen unmittelbar anliegt, am dichtesten (*Podocarpus, Imperatoria, Dryobalanops, Vatica*) und wird nach dem Ganginneren zu lockerer. Das fertige Harz sammelt sich in der Kanalmitte an. Sobald hier eine gewisse Harzmenge abgelagert ist, bildet sich an der Berührungsstelle von Harz und resinogenem Beleg ein hautartiges Gebilde, die innere Haut (*Imperatoria, Picea, Pinus*), wahrscheinlich ausschliesslich hervorgerufen durch den anhaltenden Kontakt der beiden verschiedenartigen Substanzen, ähnlich wie in den Zellen die feine Plasmahaut entsteht, welche die sogenannten Vacuolen begrenzt.

Bei der Grössenzunahme der Harzgänge findet die Absonderung der resinogenen Substanzen so lange statt, bis der Sekretkanal völlig entwickelt ist. Sie bilden einen Beleg, welcher entweder den Gang ganz auskleidet (*Umbelliferen, Arnica, Inula, Podocarpus, Dryobalanops,*

Vatica), oder nur an einzelnen Stellen sichtbar ist (*Abies, Dammara, Araucaria, Amyris, Garcinia)*. Auch ist der resinogene Beleg nicht überall in derselben Dicke aufgelagert, sondern wir sehen ihn besonders bei den *Umbelliferen, Podocarpus* und *Garcinia* in der Mächtigkeit stark wechselnd.

Schichtung habe ich nur in einem Falle deutlich beobachten können, nämlich bei *Vatica moluccana*, so dass Schichtung nicht als charakteristische Eigenthümlichkeit für den Beleg bezeichnet werden kann, wie bei anderen Schleimmembranen.*)

Anders verhält es sich mit der inneren Haut, von welcher der resinogene Beleg, sobald der Kanal eine gewisse Grösse erreicht hat, stets begrenzt ist. Diese ist wohl aus dem Belege selbst hervorgegangen und beweist durch ihre Gegenwart in älteren Gängen an denjenigen Stellen, wo der Beleg nicht zu sehen ist, dass er in einem früheren Stadium des Kanales an der betreffenden Stelle vorgekommen ist und sich an der Harzbildung bis zum völligen Verbrauch der resinogenen Schicht betheiligt hat. So finden wir bei den Abietineen in den ausgewachsenen Nadeln, wo die Gänge schon im ersten Jahre zu ihrer vollen Entwicklung gelangen, meist nur die innere Haut entweder dicht am Epithel oder theilweise von demselben losgelöst, und der Beleg hat sich ganz in Harz verwandelt.

Die im Beleg öfters auftretenden kleinen Leisten, Stäbchen oder Körnchen sind vielleicht auf gleiche Weise entstanden wie die innere Haut oder möglicherweise sind es Theilchen derselben. Es scheint nämlich bei der inneren Haut sowohl Diffusion als Durchbrechung stattzufinden, denn wir finden sie oft ganz intakt, oft aber in der Kontinuität unterbrochen, so dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass wenigstens ein Theil der körnchenartigen Körperchen kleine Partikel der inneren Haut sind, da auch bei beiden das Verhalten gegen chemische Agentien dasselbe ist. Dass sie nicht Cuticulargebilde sind, beweist uns ihre Löslichkeit in Chromsäurelösung.

Ueber die chemischen Vorgänge, welche sich bei der Harzentstehung abspielen, habe ich mir noch keine bestimmte Vorstellung machen können. Es wäre möglich, dass das Phloroglucin, welches ich in den meisten Untersuchungsobjekten, und in besonders grosser Menge bei *Vatica* und *Calophyllum*, mit Vanillin-Salzsäure habe nachweisen können, mit der Genese des Harzes in Beziehung steht, aber die Beweise für eine solche Annahme sind noch zu erbringen.

*) Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie.

Figuren-Erklärung.

sb. = Schleimbeleg, ih. = innere Haut.

Fig. 1. *Imperatoria Ostruthium L.*
Querschnitt durch einen ganz jungen Kanal des Wurzelstockes. Mit Alkohol ausgewaschen. Der Schleim erfüllt den ganzen Intercellularraum.

Fig. 2. Querschnitt durch einen jungen Gang (Wurzelstock). Mit Alkohol ausgewaschen. Schleimbeleg (sb) nach Zusatz von Wasser gequollen. In der Mitte die Falte der inneren Haut (ih).

Fig. 3 u. 4. Querschnitte durch ältere Gänge des Rhizoms mit unregelmässig dickem Schleimbeleg (sb). Deutliche innere Haut (ih).

Fig. 5. Längsschnitt durch einen Kanal. Der resinogene Beleg ist unregelmässig wellig.

Fig. 6—9. *Archangelica officinalis.*
Verschiedene Entwicklungsstadien von Wurzelgängen. Der Schleimbeleg oft mit Körnchen und Leisten.

Arnica montana.

Fig. 12 u. 13. Querschnitte durch junge Gänge des Rhizoms.

Fig. 14. Fertiger Sekretbehälter des Rhizoms.

Fig. 15. Junger, am Cambium liegender Harzgang der Nebenwurzel.

Fig. 16. Längsschnitt durch einen Harzgang des Rhizoms.

Inula Helenium.

Fig. 17 u. 18. Querschnitte durch das frische Rhizom.

Fig. 19. Querschnitt durch einen Kanal des Rhizomes. Der Schleimbeleg ist mit Kalilauge zur Quellung gebracht.

Artemisia vulgaris.

Fig. 20. Querschnitt durch einen an der Kernscheide der Wurzel liegenden Gang.

Anacyclus officinarum.

Fig. 21. Querschnitt durch einen Gang der Wurzel mit sehr zartem Beleg.

Cycas reroluta.

Fig. 22 u. 23. Gänge der Mittelrippe der Blattwedel im Querschnitt mit dem protuberanzenartigen, nicht scharf begrenzten Beleg.

Abies pectinata.

Fig. 24—26. Entwicklungsstadien der Harzgänge in den Nadeln.

Abies Nordmanniana.

Fig. 27. Querschnitt durch einen fertigen Sekretgang der Nadel.

Fig. 28. Harzkanal aus der Zweigrinde.

Abies pectinata.

Fig. 29. Rindenkanal mit einseitig sehr mächtig entwickeltem Beleg.

Fig. 30. Sekretgang aus der Wurzel. Die sehr stark verdickte Begleitzellenschicht zeigt zwei Durchbrechungen durch dünnwandige Zellen (d).

Abies canadensis.

Fig. 31. Fertiger Harzgang des Blattes mit theilweise abgelöster innerer Haut.

Picea vulgaris.

Fig. 32. Rindenkanal mit deutlich sichtbarem Beleg und innerer Haut.

Fig. 33 u. 34. Gänge aus der Wurzel. 33. mit sehr regelmässigem Beleg. 34. mit einer verdickten Epithelzelle.

Pinus montana. var. Pumilio.

Fig. 35 u. 36. Querschnitt durch junge Nadelgänge.

Fig. 37. Längsschnitt durch einen jungen Gang in der Nadel. Mit Alkohol ausgewaschen. Zeigt die innere Haut deutlich.

Fig. 38. Ausgebildeter Kanal der Nadel mit verholzten Begleitzellen.

Larix europæa.

Fig. 39—42. Die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien eines Sekretganges der Nadel.

Dammara alba.

Fig. 43. Querschnitt durch einen Harzgang des Blattes. Der resinogene Beleg schliesst ein wohlausgebildetes Tetraëder ein.

Araucaria imbricata.

Fig. 44. Harzgang des Blattes mit homogenem Beleg.

Podocarpus neglecta.

Fig. 45. Rindengang mit wulstigem Beleg.

Podocarpus macrocarpa.

Fig. 46. Beleg des fertigen Ganges der Rinde sehr stark entwickelt.

Podocarpus bracteata.

Fig. 47. Theilstück des Beleges, welcher aussen feine Körnelung zeigt.

Podocarpus Junghuhniana.

Fig. 48. Querschnitt durch einen Rindengang.

Podocarpus cupressina.

Fig. 49. Rindenkanal mit feinzelligem Epithel.

Amyris balsamifera.

Fig. 50. Junger, markständiger Harzgang mit theilweise abgelöster Haut.

Fig. 51. Alter Gang mit stark verdickten Begleitzellen. Innere Haut deutlich sichtbar.

Calophyllum Inophyllum.

Fig. 52. Harzgang aus der Blattrippe mit gequollenem Beleg.

Dryobalanops Camphora.

Fig. 53. Markständiger Harzgang mit an einer Stelle schleifenartig vorgewölbtem Beleg.

Dipterocarpus trinervis.

Fig. 54. Querschnitt durch einen Harzgang in einem Rindenbündel.

Vatica moluccana.

Fig. 55. Markständiger Sekretbehälter mit dem gequollenen Beleg.

Fig. 56. Ein Theil eines sehr deutlich geschichteten Beleges.

Vatica ruminata.

Fig. 57. Querschnitt durch einen Harzgang eines Zweiges.

Garcinia Morella.

Fig. 58. Sekretbehälter mit dem an zwei Seiten stark entwickelten Beleg.

Garcinia Morella.

Fig. 59. Stark wulstiger Beleg.

Hedera Helix.

Fig. 60. Harzgang aus dem Mark. Zeigt den selten sichtbaren Beleg.

Pittosporum timorense.

Fig. 61. Ein an das Leptom angrenzender Gang.

Sämmtliche Gänge sind nach Entfernung des Harzes (mittelst Alkohol) gezeichnet.

J. Eggenberger.

Beiträge zur Darstellung des Bernoulli'schen Theorems, der Gammafunktion und des Laplace'schen Integrals.

Eingereicht im August 1893.

Vorbemerkungen.

Die vorliegende Arbeit wurde auf Anregung meines verehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. J. H. Graf, unternommen.

Sie zerlegt sich in zwei Theile, von denen der erste (die Abschnitte I—VI) historischer, der zweite (die Abschnitte VII und VIII) analytischer Natur ist. Abschnitt I weist einleitend mit einigen Belegen auf den fructificirenden Einfluss der Entwickelung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf diejenige der Analysis hin und präcisirt den Zweck der historischen Untersuchung des ersten Theils. In Abschnitt II wird sodann die philosophische und analytische Begründung des Gesetzes der grossen Zahlen nach Bernoulli's Ars conjectandi gegeben. Die Abschnitte III, IV und V sind den mit Erfolg gekrönten Bemühungen Moivres, dem Bernoulli'schen Theorem einen bestimmten mathematischen Ausdruck zu verleihen, gewidmet, stellen das Summationsverfahren jenes Mathematikers zur Bestimmung eines Näherungswerthes für den Binomialcoefficienten dar, beleuchten die Verdienste Moivres und Stirlings um die Darstellung eines Näherungswerthes für Log $\Gamma(x)$ und geben die Moivre'sche Darstellung des Laplace'schen Integrals. Abschnitt VI zeigt die Auffindung einer Summationsformel durch Mac-Laurin und Euler, die in hinreichend allgemeiner Weise gestattet, dem Bernoulli'schen Theorem jenes analytische Gewand zu geben, dessen Schöpfer Laplace ist, da mittelst jener Formel Näherungswerthe sowohl für Log $\Gamma(x)$ wie auch für die Summe von Termen einer binomischen Entwickelung von sehr hoher Potenz innerhalb gewisser

Grenzen gefunden werden können. Den Schluss dieses Abschnittes bildet eine Zusammenstellung der gewonnenen historischen Resultate.

Der analytische Theil enthält zunächst (in Abschnitt VII) eine Untersuchung des Verfassers über eine Verallgemeinerung der von J. A. Serret gegebenen, eleganten Entwicklung eines Näherungswerthes für $\Gamma(x + 1)$ aus der Formel von Wallis, zeigt dann durch eine weitere Untersuchung (in Abschnitt VIII), dass der immer noch gebräuchliche Laplace'sche Ausdruck für das Bernoulli'sche Theorem, nämlich

$$\frac{2}{\pi}\int_0^{\gamma} e^{-t^2} dt + \frac{e^{-\gamma^2}}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \text{ gleich ist } \frac{2}{\pi}\int_0^{\delta} e^{-t^2} dt.$$

Diese Vereinfachung des Laplace'schen Ausdrucks dürfte für die Wahrscheinlichkeitsrechnung und die Versicherungstechnik von Werth sein.

In den Anhang wurden neben dem Quellenverzeichniss einige Anmerkungen, die den Text sonst allzu störend unterbrochen hätten, als Noten verwiesen.

I.

1. Seit *Laplace* und *Gauss* ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung für die exakte wissenschaftliche Forschung ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden und auch bei Fragen der Sozialpolitik und der Kultur im weiteren Sinne ist sie berufen, immer werthvollere Dienste zu leisten. Neben diesem ihrem Antheil an der Entwicklung der beobachtenden Wissenschaften ist aber auch der Gewinn nicht unbedeutend, den diese angewandte mathematische Disciplin der reinen Mathematik gebracht hat. Denn, ähnlich wie andere angewandte mathematische Wissenschaften, die Astronomie und die mathematische Physik, auf die Erfindung und Entwicklung der Infinitesimalrechnung und auf die Theorie der partiellen Differentialgleichungen im höchsten Grad anregend gewirkt haben, so ist auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht ohne Einfluss auf die Entwicklung der Analysis des Endlichen und Unendlichen gewesen. Ein kurzer Blick in deren Geschichte soll uns davon überzeugen.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung nahm ihren Ursprung im 17. Jahrhundert, in der Zeit der mathematischen Entdeckungen. Einige Würfelspielprobleme, die ihm vom *Marquis de Méré* im Jahre 1654 vorgelegt wurden, veranlassten den geistvollen französischen Philosophen und Mathematiker *Blaise Pascal* (1623—1662) mit der Unter-

stützung seines Zeitgenossen Pierre Fermat (1608—1665) genauer mit dem neuen Calcul sich zu beschäftigen, und die ersten Prinzipien desselben feststellend, wurden Pascal und Fermat die Begründer der Wahrscheinlichkeitsrechnung, von ihnen «géometrie du hasard» auch «aleæ geometria» genannt. Weil aber die Hilfsmittel der Analysis damals für die Lösung der Spielprobleme keine genügenden waren, erweiterte Pascal die Combinationslehre*) und zeigte deren Zusammenhang mit den figurirten Zahlen**).

Der grosse Basler Mathematiker *Jakob Bernoulli* I. (1654—1705) gab dann in seinem epochemachenden Werke über Wahrscheinlichkeit, Ars conjectandi***) (Muthmassungskunst) eine beinahe vollständige Theorie der Combinatorik, der figurirten Zahlen†) und fand auch die nach ihm benannten Zahlen†), die bekanntlich in der Reihen- und Interpolationstheorie von Wichtigkeit sind.

Pierre Raimond de Montmort (1678—1719) lieferte im Dienste der Wahrscheinlichkeitsrechnung ebenfalls Beiträge zur Analysis der Reihen††), namentlich in Bezug auf die Summation von arithmetischen Reihen höherer Ordnung.

Ein anderer, sehr bedeutender französischer Mathematiker, der nach Aufhebung des Ediktes von Nantes in London ein Asyl gefunden hatte, *Abraham de Moivre*, entdeckte bei seinen Studien über die Wahrscheinlichkeitsrechnung die recurrenten Reihen, deren Theorie er in dem für die Analysis bedeutsamen Buche: ***Miscellanea analytica de seriebus et quadraturis*** (London 1730) vortrug†††). Moivres weitere sehr werthvolle Beiträge zur Analysis werden im Verlaufe meiner historischen Untersuchung noch deutlicher hervortreten.

Den Forschungen der beiden grossen französischen Analysten, *Joseph Louis Lagrange* (1736—1813) und *Pierre Simon Laplace* (1749

---

*) Die Anfänge der Combinatorik waren aus einer Schrift Guldins vom Jahre 1622 bekannt.

**) In einem nachgelassenen Werke Pascals: Traité du triangle arithmétique. Paris 1665.

***) Basel 1713. Herausgegeben und mit einem Vorwort versehen von Nikolaus Bernoulli, dem Neffen Jakob Bernoulli's.

†) Ars conjectandi, Lib. II.

††) Montmort, Essai d'analyse sur le jeu de hasard. Paris 1708.

†††) Lib. II. Cap. II. De natura serierum recurrentium.
Lib. IV. Cap. II. De summis serierum recurrentium.
Auch Moivres Doctrine of chances enthält in der 2. Ausgabe (London 1738) einen Abriss der Theorie von «the summation of the recurring series». p. 193 ff.

bis 1827), auf dem Gebiete der Wahrscheinlichkeit verdankt die höhere Analysis (die sich allerdings inzwischen durch die Arbeiten von Newton, Leibnitz, Moivre, Stirling, Taylor, Mac-Laurin, der Bernoulli, Euler u. a. schon bedeutend entwickelt hatte) ebenfalls neue und wichtige Kapitel.

Schon 1759 veröffentlichte*) der 23jährige Professor an der Artillerieschule in Turin, Lagrange, eine für die Differenzenrechnung epochemachende Abhandlung über «L'intégration d'une équation differentielle à difference finie qui contient la théorie des suites recurrentes», worin die Theorie der recurrenten Reihen verallgemeinert und deren Bedeutung für die Wahrscheinlichkeitsrechnung hervorgehoben wird.

Derjenige, welcher die Bedeutung der Lagrange'schen Arbeit am klarsten erkannte, war der ebenfalls noch junge Professor an der Pariser Militärakademie, Laplace. Schon 1774 schrieb er sein *Mémoire sur les suites recurro-recurrentes et sur leurs usages dans la théorie des hasards.***) In der Vorrede zu einem andern Mémoire***) sur la probabilité konnte er schreiben: «*J'ose me flatter que l'analyse dont je me servis pour cet object pourra mériter l'attention des géomètres*». Aus den vielen und langjährigen Arbeiten von Laplace über die Wahrscheinlichkeitsrechnung ging schliesslich sein grosses Werk über diesen Gegenstand, die *Théorie analytique des probabilités*,†) hervor, welches nicht nur für die *Wahrscheinlichkeitsrechnung grundlegend*, sondern auch für *die Integralrechnung, die Funktionen- und Interpolationstheorie sehr werthvoll ist.*

Die vorstehenden Notizen mögen dargethan haben, wie der Wahrscheinlichkeitsrechnung durch die Auffindung analytischer Hilfsmittel nicht nur die Pfade ihrer eigenen Entwicklung geebnet wurden, sondern wie sie dadurch ihrerseits auch einen wesentlichen fördernden Einfluss auf die Analysis ausgeübt hat.

Als Frucht der Wahrscheinlichkeitsrechnung darf auch das Laplace'sche Integral, welches in der mathematischen Physik eine grosse Rolle spielt,

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2}\, dt = \sqrt{\pi}$$

*) In Miscellanea Taurinensia, tome I. pag. 33—42.

**) In den «Mémoires, présentés par divers savants. t. VI. p. 353—371.

***) Histoire de l'Académie des sciences pour l'année 1778. p. 227 ff. Auf den Inhalt dieser Abhandlung soll später noch zurückgekommen werden.

†) Das klassische, Napoleon I. gewidmete Buch, erschien zum ersten Mal anno 1812.

zeichnet werden. Man erhält dieses Integral aus dem Bernoulli'schen Theorem.

Sind p und q die einfachen und konstanten Wahrscheinlichkeiten zweier entgegengesetzter Ereignisse E und E', so ist die Wahrscheinlichkeit dafür, dass in einer sehr grossen Anzahl von $\mu = m + n$ von Versuchen das Ereigniss E in einer Anzahl von m Malen, wobei m zwischen $\mu\, p \pm l$ liegt, eintreffe (vorausgesetzt, dass für ein μ p-maliges Eintreffen des Ereignisses E das Maximum von Wahrscheinlichkeit vorhanden), ausgedrückt durch

$$W = \sum_{m=\mu p - l}^{m=\mu p + l} \frac{\mu!}{m!\, n!}\, p^m q^n$$

und zwar kann diese Wahrscheinlichkeit mit wachsendem μ beliebig nahe der Einheit gebracht werden.

Der Summenausdruck kann nun (vermittelst mehrmaliger Näherungen) in folgenden Integralausdruck übergeführt*) werden:

$$W = \frac{2}{\pi} \int_0^{\gamma} e^{-t^2}\, dt + \frac{e^{-\gamma^2}}{\sqrt{2\pi\mu qp}}$$

Es ist dies ebenfalls die Wahrscheinlichkeit dafür, dass m innerhalb der Grenzen $\mu\, p \pm l$ oder hier nun innerhalb $\mu\, p \pm \gamma\sqrt{2\mu pq}$ liege, wo.

$$\gamma = \frac{l}{\sqrt{2\mu pq}}$$

eine Funktion von l, μ und p ist.

Den Summenausdruck für W hat Jakob Bernoulli I. schon zu Anfang des vorigen Jahrhunderts gegeben, der Integralausdruck aber in obiger Form wurde erst beinahe ein Jahrhundert später von Laplace aufgestellt.

Die Festlegung jener Summe durch Jakob Bernoulli, deren Entwickelungsprocess bis zum Integralausdruck und die dabei aufgetretenen analytischen Methoden und Resultate historisch klar zu legen, ist die Aufgabe, die ich im ersten Theil meiner Arbeit zu lösen versucht habe. Dabei waren mir die vortrefflichen Notizen von Laplace**) und

*) Vrgl. Note 1 im Anhang.

**) Laplace, Essai philosophique sur les probabilités, veröffentlicht als Einleitung in der Théorie analyt. des probabilités und in einer Separatausgabe.

Todhunter*) über die Geschichte der analytischen Darstellung des Bernoulli'schen Theorems wegleitend.

Im Essai philosophique sur les probabilités**) sagt Laplace im Abschnitt: les lois de la probabilité qui résultent de la multiplication indéfinie des événemens: «Ce théorème indiqué par le bon sens «était difficile à démontrer par l'analyse. Aussi l'illustre géomètre «Jacques Bernoulli qui s'en est occupé le premier, attachait-il une «grande importance à la démonstration qu'il en a donnée». Weiter im Abschnitt: Notice historique sur le calcul de probabilité, wo Laplace von Bernoulli's Ars conjectandi spricht, finden wir:***)

«Cet ouvrage est encore remarquable par la justesse et la finesse «des vues, par l'emploi de la formule du binome dans ce genre de ques«tions, et par la démonstration de ce théorème, savoir, qu'en multipliant «indéfiniment les observations et les expériences; le rapport des événe«mens de diverses natures, approche de celui de leurs possibilités respec«tives, dans des limites dont l'intervalle se reserre de plus en plus, en «mesure qu'ils se multiplient et devient moindre qu'aucune quantité assig«nable. Ce théorème est très utile pour reconnaitre par les observations, «les lois et les causes des phénomènes. Bernoulli attachait avec raison, «une grande importance à sa démonstration qu'il dit avoir méditée pen«dant vingt années. . . . . .

«Moivre a repris dans son ouvrage le théorème de Jacques Bernoulli «sur la probabilité des résultats déterminés par un grand nombre d'ob«servations. Il ne se contente pas de faire voir comme Bernoulli, que «le rapport des événemens qui doivent arriver, approche sans cesse de «celui de leurs possibilités respectives; il donne de plus une expression «élégante et simple de la probabilité que la différence de ces deux rap«ports est contenue dans des limites données. Pour cela, il détermine «le rapport du plus grand terme du développement d'une puissance très «élevée du binome, à la somme de tous ses termes; et le logarithme hy«perbolique de l'excés de ce terme, sur les termes qui en sont très voi«sins. Le plus grand terme étant alors le produit d'un nombre considé«rable de facteurs; son calcul numérique devient impraticable. Pour «l'obtenir par une approximation convergente, Moivre fait usage d'un «théorème de Stirling sur le terme moyen du binome élevé à une haute «puissance, théorème remarquable, surtout en ce qu'il introduit la racine

*) J. Todhunter, A history of the mathematical theory of probability from the time of Pascal to that of Laplace. London 1865.

**) Separatausgabe (3. éd. Paris 1816) p. 74; Théorie analyt. des probabilités, introduction p. XLVII.

***) L. c. p. 211; p. CXLVI.

«carrée du rapport de la circonférence au rayon, dans une expression «qui semble devoir être étrangère à cette transcendante. Aussi Moivre «fut-il singulièrement frappé de ce résultat que Stirling avait déduit de «l'expression de la circonférence en produits infinis, expression à laquelle «Wallis était parvenu par une singulière analyse qui contient le germe «de la théorie si curieuse et si utile des intégrales définies.»

Den Laplace'schen Bemerkungen zur Geschichte des Bernoulli'schen Theorems lasse ich noch die Uebersicht folgen, die J. Todhunter*) über die nämliche Materie gibt: «With respect to the history of the «result obtained in art. 994 (Laplace'sche Darstellung des Bernoulli'-«schen Theorems), we have to remark that James Bernoulli began «the investigation; then Stirling and De Moivre carried it on by the «aid of the theorem known by Stirling's name; and lastly, the theo-«rem known by Euler's name gave the mode of expressing the finite «summation by means of an integral. But it will be seen that prac-«tically we use only the first term of the series given in Euler's «theorem, in fact no more than amounts to evaluating an integral by «a rough approximate quadrature. Thus the result given by Laplace «was within the power of mathematiciens as soon as Stirling's Theo-«rem had been published.»

Das vortreffliche Werk Todhunters über die Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung gibt die Notizen über das Bernoulli'sche Theorem zerstreut bei der Besprechung der Arbeiten von Bernoulli, Moivre und Laplace über die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Dagegen konnte in seiner Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Darstellung der analytischen Hilfsmittel desselben gar nicht eingegangen werden. Eine zusammenhängende, eingehende Darlegung dieser Verhältnisse, besonders wenn sie wesentlich neue Resultate zu Tage zu fördern vermag, schien mir daher ebenso interessant wie werthvoll zu sein.

II.

3. In einem Begleitschreiben zu seiner Schrift: De rationiis in ludo aleae**), schrieb der gelehrte Huygens an seinen Lehrer der Mathematik Franziskus von Schooten u. a. Folgendes:

*) J. Todhunter, History of the mathematical theory of probability, art. 995 pag. 553.

**) Diese Arbeit erschien als Anhang zu Schootens Exercitationes mathematicae, 1657. Huygens hat darin zum ersten Mal die Prinzipien der Wahrscheinlichkeitslehre systematisch und analytisch formulirt, so dass Jacob Bernoulli diese Huygen'sche Schrift dann in sein erstes Buch der Ars conjectandi aufgenommen und commentirt hat.

«Quanquam, si quis penitus ea quae tradimus examinare caeperit, «non dubito quin continuò reperturus sit, rem non, ut videtur, ludicram «agi, sed pulchrae subtilissimaeque contemplationis fundamenta explicari. «Et problemata quidem, quae in hoc genere proponuntur, nihilo minus «profundae indaginis visum iri confido, quam quæ Diophanti libris conti- «nentur, voluptatis autem aliquanto plus habitura, cum non, sicut illa, «in nuda numerorum consideratione terminentur.»

Bekundet damit Huygens eine hohe Meinung von der Wichtigkeit des neuen Calcüls und verheisst er demselben eine grosse Zukunft, so gelang es ihm aber doch noch nicht, sich über das Niveau der üblichen Anwendung der Wahrscheinlichkeitstheorie, die sich bis zu jener Zeit auf das Gebiet der Spielprobleme beschränkt hatte, zu erheben.

Wenige Jahre später machte zwar der berühmte Grosspensionär von Holland, Jean de Witt, der treffliche Kenner und Förderer der Cartesianischen Geometrie, die ersten nützlichen Anwendungen auf die Rentenrechnung*); aber es blieb dem genialen Kopfe Jakob Bernoulli's I. vorbehalten, der neuen mathematischen Disciplin ihr weites Arbeitsfeld zu eröffnen.

In einer Zeit grosser wissenschaftlicher Entdeckungen hatte sich Bernoulli's schöpferische Kraft entfaltet. Längst schon hatten Baco von Verulam, Giordano Bruno u. a. m. der wissenschaftlichen Forschung den Weg der Beobachtung gewiesen und eine Reihe von grossen Forschern hatte bereits die neue Methode der Induction durch glänzende Erfolge gerechtfertigt. Kopernikus hatte die richtige Vorstellung von unserem Planetensystem gegeben, Kepler seine Gesetze der Planetenbewegung berechnet, Galilei die Fallgesetze erkannt und Newton der letzteren Gültigkeit im Universum als Gravitationsgesetz nachgewiesen. Vieles, was früher als zufällig erscheinen mochte, war durch Causalgesetze erklärt und die Domäne des Zufalls und des Aberglaubens hatte schon bedeutend an Terrain verloren. Und dennoch waren es kühne Fragen, die Bernoulli's weiter Blick in den Thatsachen zu lesen vermochte. Gibt es in den gesammten Erscheinungen überhaupt einen Zufall? Erscheint uns vielleicht das *anscheinend Zufälligste* nur *desshalb zufällig*, weil wir *seine Ursachen nicht zu ergründen vermögen?* Ist es möglich, durch fortgesetzte Beobachtungen auch das Zufälligste

*) Jean de Witt, De vardye van de lifrenten na proportie van de losrenten, ou la valeur des rentes viagères en raison des rentes libres et remboursables. La Haye 1671.

als von Gesetzen abhängig zu erkennen? Ist es überhaupt möglich, durch Beobachtungen ein genügend sicheres Resultat zu erhalten? Und in welcher Beziehung steht die Zahl der Beobachtungen zur Genauigkeit des Resultates?

4. Jakob Bernoulli I. hat seine diesbezüglichen Gedanken in dem hochinteressanten vierten Buche seiner Ars conjectandi*), betitelt: Ad Usum et applicationem praecedentis Doctrinae in Civilibus, Moralibus et Oeconomicis, niedergelegt. Das nach ihm benannte Theorem**) findet sich dort im 4. und 5. Kapitel. Die Hauptgedanken sollen ihrer grundlegenden Bedeutung wegen hier ihre Stelle finden. Cap. IV. betitelt: De duplici Modo investigandi numeros casuum. Qui sentiendum de illo, qui instituitur per experimenta. Problema singulare eam in rem propositum, hat zusammengefasst folgenden Inhalt:

Es wurde im letzten Cap. (III) gezeigt, wie die Beweiskraft von Argumenten für gewisse Dinge nach der Zahl von günstigen und ungünstigen Fällen durch Rechnung zu schätzen ist. Hier aber liegt die Schwierigkeit; denn nur für die wenigsten Erscheinungen ist die Zahl der günstigen oder ungünstigen Fälle und das Gewicht jedes Einzelnen bekannt. Beim Würfelspiel ist es allerdings nicht schwer, die Zahl der günstigen Fälle für das Eintreffen eines bestimmten Ereignisses zu berechnen und ebenso leicht ist es, die Fälle für das Ziehen eines weissen oder schwarzen Steinchens aus einer Urne, wenn das Verhältniss der verschiedenartigen Steinchen gegeben ist, zu bestimmen. Wer könnte aber jemals die Anzahl von Krankheiten, die den menschlichen Körper an allen Theilen und zu jedem Alter befallen und den Tod herbeiführen können, bestimmen und herausfinden, um wie viel leichter diese oder jene Krankheit den Tod herbeiführen können, so dass dann eine Vermuthung über das Leben eines Menschen oder dasjenige zukünftiger Generationen ausgesprochen werden könnte? Oder wer könnte die zahllosen Fälle von Veränderungen ergründen, denen die Luft tagtäglich ausgesetzt ist, um heute schon Vermuthungen über deren Zustand nach einem Monat oder nach einem Jahr aufzustellen? Oder wer kennt die Natur des menschlichen Geistes und den wunderbaren Bau unseres Körpers so genau, dass er bei einem Spiele, das grösstentheils von der Schnelligkeit und dem Verstande des Spielers abhängt, die Fälle vorauszusagen sich unterstünde, in welchen dieser oder jener Spieler gewinnt oder verliert?

---

*) Von der Liagre in seinem Calcul des probabilités sagt: «Cette ouvrage contient en germe toute la philosophie de la probabilité».

**) «The memorable theorem in the fourth part, which justly bears its authors name, will ensure him a permanent place in the history of the Theory of Probability.» J. Todhunter, History of the Theory of Probability p. 77.

Wegen der Beschränktheit unseres Geistes wäre es also ein eitles Bemühen *die verschiedenen Fälle a priori auffinden zu wollen; doch steht uns hier der Weg der Beobachtung offen: wir können die Wahrscheinlichkeit auch a posteriori, durch Beobachtung finden. Voraussetzung ist dabei, dass für bestimmte Ereignisse eine gewisse Konstanz der Ursachen angenommen werde.* Denn, wenn z. B. einmal 300 Menschen untersucht worden sind vom Alter und der Konstitution des Titius und man gefunden hätte, dass 200 davon vor Verfluss von 10 Jahren gestorben sind, so kann man den Schluss ziehen, dass es 2 Mal mehr Fälle gibt dafür, dass auch Titius innerhalb von 10 Jahren sterben, als dass er diesen Zeitraum überleben werde. Ebenso wenn einer mehrere Jahre das Wetter beobachtet, wenn er oft bei 2 Spielenden gestanden und deren Spiel verfolgt hat, so kann er mit ziemlicher Sicherheit die Wahrscheinlichkeit bestimmen dafür, dass ein diesbezügliches Ereigniss unter denselben Umständen eintritt oder nicht eintritt.

Und diese empirische Art der Bestimmung der Zahl von Fällen durch Beobachtungen ist weder neu noch ungewohnt und wird in der Praxis von jedermann angewendet. Auch ist jedem klar, *dass um einen richtigen Schluss ziehen zu können, nur wenige Beobachtungen nicht genügen, sondern dass eine grosse Anzahl derselben nöthig sind.* Obgleich diess nun aber aus der Natur der Sache von jedermann eingesehen wird, so liegt doch der auf wissenschaftlichen Prinzipien gegründete Beweis durchaus nicht auf der Oberfläche. *Es muss vielmehr untersucht werden, was vielleicht noch niemand eingefallen ist, ob durch Vermehrung der Beobachtungen auch die Wahrscheinlichkeit vermehrt werde dafür, dass die Zahl der günstigen zu den ungünstigen Beobachtungen ein wahres Verhältniss erreiche und dass diese Wahrscheinlichkeit zuletzt jeden beliebigen Grad von Gewissheit erreichen könne, oder ob das Problem vielmehr, um so zu sagen, seine Asymptoten hat, d. h. ob ein bestimmter Grad der Gewissheit gegeben sei, der auch bei beliebiger Vermehrung der Beobachtungen niemals überschritten werden könne, z. B.* $^1/_2$ *oder* $^2/_3$ *oder* $^3/_4$ *der Gewissheit.* Seien z. B. in einer Urne ohne dein Wissen 3000 weisse und 2000 schwarze Steinchen verborgen und du nehmest, um das Verhältniss derselben zu bestimmen, ein Steinchen nach dem andern heraus (so jedoch, dass du das gezogene, bevor du ein neues ziehst, wieder hineinlegst), und du beobachtest nun, wie oft ein weisses, wie oft ein schwarzes herauskommt. Die Frage ist nun, wie oft du dies thun könnest, damit es 10-, 100-, 1000-fach wahrscheinlicher (d. h. am Ende intellectuell gewiss) werde, dass die Zahl der Male, in denen du ein weisses, zu denen, in welchen du ein schwarzes bekommst, das Verhältniss $1^1/_2$ bilde, als dass dieses Verhältniss ein anderes davon verschiedenes sei. Ist dies nicht der Fall, so ist unser Unternehmen, die Zahl der Fälle durch Versuche zu bestimmen, werthlos. Wenn es aber der Fall ist (was wir im folgen-

den Cap. [V] zeigen werden), so können wir die Zahl der Fälle a posteriori erforschen, wie wenn sie uns a priori bekannt wären und das ist im praktischen Leben, wo das der Vernunft Gewisse als absolut gewiss angesehen wird, genügend, um unsere Vermuthungen in einem beliebigen Zufallsgebiet nicht weniger wissenschaftlich zu leiten als bei den Würfelspielen. Denn stellen wir uns vor, dass die Luft oder der menschliche Körper den Herd vieler Veränderungen und Krankheiten in sich schliessen, gerade so wie die Urne die Steinchen, so werden wir ebenfalls auf diesem Gebiet bestimmen können, wie viel leichter dieses oder jenes Ereigniss eintreten kann als ein anderes.

Es ist noch zu bemerken, dass ich das Verhältniss der durch die Beobachtung zu bestimmenden Fälle nicht ganz genau angeben, sondern in gewisse Grenzen einschliessen will. Im oben gegebenen Beispiel würden wir vielleicht das Verhältniss $1^1/_2$ einschliessen zwischen $\frac{301}{200}$ und $\frac{299}{200}$ oder zwischen $\frac{3001}{2000}$ und $\frac{2999}{2000}$. Es zeigt sich dann, dass es durch fortgesetzte Beobachtungen immer wahrscheinlicher wird, dass das durch Beobachtung gefundene Verhältniss der Fälle innerhalb, als dass es ausserhalb dieser Grenzen liegt.

Jakob Bernoulli schliesst den Kommentar zu seinem Theorem wörtlich so: «Hoc igitur est illud Problema, quod evulgandum hoc «loco proposui, postquam jam per vicennium pressi, et cujus per novi«tas, tum summa utilitas cum pari conjuncta difficultate omnibus reli«quis hujus doctrinae capitibus pondus et pretium superaddere potest.»

Schliesslich wendet sich Jakob Bernoulli noch polemisirend an gewisse Gelehrte*), welche gegen seine Theorie Einwände zu machen versucht hatten.

1) Werfen sie vor, das Verhältniss zwischen den Steinchen sei anders beschaffen als dasjenige zwischen den Krankheiten oder den Luftveränderungen; die Zahl jener sei bestimmt, die Zahl dieser dagegen unsicher und unbestimmt. Antwort: Beides ist nach unserer Erkenntniss gleich unsicher und gleich unbestimmt; aber das was an sich oder von Natur aus so ist, dass es von uns nicht allseitig erkannt werden kann, dasselbe ist ebenfalls von Gott erschaffen, und was Gott erschaffen, das bestimmte er auch, ehe er es schuf.

2) Bemerken sie: die Zahl der Steinchen sei endlich, die der Krankheiten aber nicht. Antwort: Sie ist eher erstaunlich gross als unendlich; aber zugegeben, sie sei unendlich, so ist bekannt, dass auch zwischen zwei unendlichen Grössen ein bestimmtes Verhältniss bestehen kann und dass dasselbe auch durch endliche Grössen genau oder wenigstens an-

*) Es ist damit wohl Leibnitz gemeint, der über diesen Gegenstand in Briefen an Bernoulli polemisirte.

nähernd bestimmt werden kann. Ich erinnere z. B. an die Ludolf'sche Zahl. *Es hindert daher nichts, dass ein Verhältniss zwischen unendlichen Grössen doch durch eine endliche Zahl annäherungsweise ausgedrückt und durch eine endliche Zahl von Beobachtungen bestimmt werden kann.*

3) Wenden sie ein: *die Zahl der Krankheiten sei nicht constant,* sondern täglich entstünden neue. Antwort: Dass sich im Laufe der Zeit die Krankheiten vermehren, kann man nicht läugnen, *und sicherlich wird der, welcher aus heutigen Beobachtungen auf antediluviale Zeiten schliessen wollte, sehr irren. Aber hieraus folgt nur, dass bisweilen neue Beobachtungen zu machen sind,* wie sie bei den Steinchen zu machen wären, wenn die Vermuthung nahe läge, dass sich ihre Zahl verändert hätte.

5. Im V. Kapitel: «Solutio Problematis praecedentis», gibt Jakob Bernoulli I. die analytische Darstellung seines Theorems wie folgt*):

Lemma I.

Sei gegeben die Reihe

$0, 1, 2, \ldots\ldots r - 1, r, r + 1, \ldots\ldots r + s - 1, r + s$ und es werde dieselbe fortgesetzt bis ihr letztes Glied $nr + ns$ heisst, so entsteht die neue Reihe

$0, 1, 2, \ldots\ldots nr - n \ldots\ldots nr \ldots\ldots nr + n \ldots\ldots nr + ns,$

in welcher die Zahl der Glieder zwischen $nr + n$ und $nr + ns$ die Gliederzahl zwischen nr und $nr + n$ nicht mehr (wie gross auch n werde) als $s - 1$ mal übertrifft und die Zahl der Glieder links von $nr - n$ die Zahl der Glieder zwischen $nr - n$ und nr nicht mehr als $r - 1$ mal.

Lemma II. Wenn das Binom $(r + s)$ in irgend eine Potenz erhoben wird, so hat die Entwicklung immer ein Glied mehr als der Exponent Einheiten.

Lemma III. In der Entwicklung von $(r + s)^n$ ist ein Term M dann der grösste, wenn die Zahl der vorausgehenden Glieder zur Zahl der nachfolgenden, mit r und s, in indirekter, oder wenn die Dimensionen von r und s in M mit r und s in direkter Proportion stehen.

Dieser Term M hat zum näheren einen kleineren Verhältnisswerth als — bei gleichem Intervall — der nähere zum entfernteren.

Demonstr. 1. Setzt man $nt = nr + ns$, so wird

$$(r + s)^{nt} = r^{nt} + \binom{nt}{1} r^{nt-1} \cdot s + \ldots\ldots \binom{nt}{nt-1} r \cdot s^{nt-1} + s^{nt}$$

und der grösste Term

*) In gedrängter Uebersicht.

$$M = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\,\ldots\ldots\,(nt-ns+1)}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\ldots\,ns}\,r^{nr}\,.\,s^{ns} \quad \text{oder}$$

$$M = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\,\ldots\ldots\,(nt-nr+1)}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\ldots\,nr}\,r^{nr}\,.\,s^{ns}$$

Bezeichnet man ferner mit R_1, R_2, R_3 ..... die rechts von M aus aufeinanderfolgenden Terme, und mit L_1, L_2, L_3, ... die entsprechenden links, so ist

$$R_1 = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\,\ldots\,(ns+2)}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\,(nr-1)}\,r^{nr-1}\,.\,s^{ns+1}$$

$$L_1 = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\,\ldots\ldots\,(nr+2)}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\ldots\,(ns-1)}\,r^{nr+1}\,.\,s^{ns-1}$$

$$R_2 = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\,\ldots\ldots\,(ns+3)}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\ldots\,(nr-2)}\,r^{nr-2}\,.\,s^{ns+2}$$

$$L_2 = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\,\ldots\ldots\,(nr+3)}{1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\,(ns-2)}\,r^{nr+2}\,.\,s^{ns+2},$$

woraus sich durch Division ergibt:

$$\frac{M}{L_1} = \frac{(nr+1)\,s}{n\,.\,r\,.\,s} \quad \Big| \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{(nr+2)\,s}{(ns-1)\,r}$$

$$\frac{M}{R_1} = \frac{(ns+1)\,r}{n\,.\,r\,.\,s} \quad \Big| \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{(ns+2)\,r}{(nr-1)\,s}.$$

Es leuchtet aber ein, dass

$$nrs + s > nrs \quad \Big| \quad nrs + 2\,s > nrs - r$$

$$nrs + r > nrs \quad \Big| \quad nrs + 2\,r > nrs - s;$$

also ist auch

$$M > R_1,\ M > L_1,\ L_1 > L_2,\ R_1 > R_2.$$

Demonstr. 2. Weil

$$\frac{nr+1}{ns} < \frac{nr+2}{ns-1},\ \frac{ns+1}{nr} < \frac{ns+2}{nr-1};$$

so folgt auch

$$\frac{(nr+1)s}{nrs} < \frac{(nr+2)s}{(ns-1)r},\quad \frac{(ns+1)r}{nrs} < \frac{(ns+2)r}{(nr-1)s}$$

oder

$$\frac{M}{L_1} < \frac{L_1}{L_2},\ \frac{M}{R_1} < \frac{R_1}{R_2}\ .\ \text{q. e. d.}$$

Lemma IV. *In der Potenz eines Binoms, dessen Exponent nt sei, kann n so gross genommen werden, dass der grösste Term M in Bezug auf 2 Terme L und R, welche um das Intervall von n Termen*

nach links und rechts von M abstehen, einen grösseren Verhältnisswerth hat, als irgend ein gegebenes Verhältniss.

Demonstr. Es wurde gefunden

$$M = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\ldots\ldots(nr+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\ldots\ldots ns}\,r^{nr}.\,s^{ns}$$

$$= \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\ldots\ldots(ns+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\ldots\ldots nr}\,r^{nr}.\,s^{ns},$$

und weil

$$L_n = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\ldots\ldots(nr+n+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\ldots\ldots ns-n}\,r^{nr+n}.\,s^{ns-n},$$

$$R_n = \frac{nt\,(nt-1)\,(nt-2)\ldots\ldots(ns+n+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\ldots\ldots nr-n}\,r^{nr-n}.\,s^{ns+n},$$

so wird

$$\frac{M}{L_n} = \frac{(nr+n)\,(nr+n-1)\ldots\ldots(nr+1)}{(ns-n+1)\,(ns-n+2)\ldots\ldots ns}\cdot\frac{s^n}{r^n},$$

$$\frac{M}{R_n} = \frac{(ns+n)\,(ns+n-1)\ldots\ldots(ns+1)}{(nr-n+1)\,(nr-n+2)\ldots\ldots ns}\cdot\frac{r^n}{s^n}.$$

Hieraus erhält man, wenn man die Potenzen r^n und s^n auf die einzelnen Faktoren vertheilt,

$$\frac{M}{L_n} = \frac{(nrs+ns)\,(nrs+ns-s)\ldots\ldots(nrs+s)}{(nrs-nr+r)\,(nrs-nr+2r)\ldots\ldots nrs},$$

$$\frac{M}{R_n} = \frac{(nrs+nr)\,(nrs+nr-2)\ldots\ldots(nrs+r)}{(nrs-ns+s)\,(nrs-ns+2s)\ldots\ldots nrs}.$$

Dividirt*) man durch n, so folgt für lim $n = \infty$

$$\frac{M}{L_n} = \frac{(rs+s)\,(rs+s)\ldots\ldots(rs+s)\,rs}{(rs-r)\,(rs-r)\ldots\ldots(rs-s)\,rs}$$

$$\frac{M}{R_n} = \frac{(rs+r)\,(rs+r)\ldots\ldots(rs+r)\,rs}{(rs-s)\,(rs-s)\ldots\ldots(rs-s)\,rs}.$$

Der Werth dieser Quotienten ist aber wegen der unendlichen Anzahl von Factoren, von denen jeder grösser als 1 ist, selber unendlich gross. Wenn aber sowohl $\frac{M}{L_n}$ wie auch $\frac{M}{R_n}$ unendlich gross

*) Bernoulli gebraucht hier bei der analytischen Erläuterung für das Zeichen $\pm$ das wohl bei keinem andern Mathematiker angewendete Zeichen $\aleph$. Sein Gleichheitszeichen ist übrigens immer ∞.

werden kann, so ist gezeigt, dass in der That der Werth des Verhältnisses vom grössten Term einer binomischen Entwicklung zu einem andern Term grösser ist, als bei irgend einem gegebenen Verhältniss.

Lemma V. *Es kann die Zahl n so gross genommen werden, dass die Summe aller Glieder in der binomischen Entwicklung, genommen vom grössten M nach beiden Seiten bis und mit L_n und R_n, zur Summe aller übrigen Glieder ein Verhältniss von grösserem Werth bildet als irgend ein gegebenes.*

Demonstr. Man bezeichne die Terme links von M wie früher mit L_1, L_2, L_3 ..... links von L_n mit L_{n+1}, L_{n+2}, L_{n+3}, ..., dann ist noch Lem. III.:

$$\frac{M}{L_1} < \frac{L_n}{L_{n+1}}, \quad \frac{L_1}{L_2} < \frac{L_{n+1}}{L_{n+2}}, \quad \frac{L_2}{L_3} < \frac{L_{n+2}}{L_{n+3}}, \ldots\ldots$$

ebenso

$$\frac{M}{L_n} < \frac{L_1}{L_{n+1}} < \frac{L_2}{L_{n+2}} < \frac{L_3}{L_{n+3}} < \ldots\ldots$$

Für $\lim n = \infty$ wird nach Lem. IV $\frac{M}{L_n} = \infty$, umsomehr $\frac{L_1}{L_{n+2}} = \infty$ und $\frac{L_2}{L_{n+2}} = \infty$, ... Daher schliesslich:

$$\frac{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots\ldots}{L_{n+1} + L_{n+2} + L_{n+3} + \ldots\ldots} = \infty,$$

d. h. die Summe aller Terme zwischen M und L_n genommen, ist unendlich mal grösser als die Summe von ebenso viel Termen ausserhalb von L_n. Nach Lemma I ist aber die Anzahl der Glieder ausserhalb von L_n s—1, also eine endliche Zahl mal grösser als die Anzahl der Glieder zwischen L_n und M; daher ist die Summe der Glieder zwischen L und M (auch mit Ausschluss von M) unendlich mal grösser als die Summe der Glieder ausserhalb L_n.

Das Nämliche kann gezeigt werden vom Verhältniss der Summe der Glieder zwischen M und R_n zu der Summe derjenigen ausserhalb R_n. Schliesslich wird somit die Summe aller Glieder zwischen L_n und R_n (inclus. L_n, R_n und M) das Unendlichvielfache aller übrigen Glieder.

Scol. Es soll noch gezeigt werden, *dass auch dann, wenn n endlich bleibt, die Summe der Terme zwischen L_n und R_n zur Summe der übrigen Terme ein Verhältniss ausmacht, das jedes gegebene Verhältniss C an Werth übertrifft.*

Es werde das Verhältniss $\frac{r+1}{r}$, welches kleiner ist als $\frac{rs+s}{rs-r}$, in die m^{te} Potenz erhoben, so dass

$$\left(\frac{r+1}{r}\right)^m \lesseqgtr c\,(s-1).$$

Um m zu bestimmen, hat man

$$m \operatorname{Log}(r+1) - m \operatorname{Log} r \lesseqgtr \operatorname{Log} c\,(s-1), \text{ also}$$

$$m \lesseqgtr \frac{\operatorname{Log} c\,(s-1)}{\operatorname{Log}(r+1) - \operatorname{Log} r}.$$

In Lemma IV wurde das Verhältniss $\frac{M}{L_n}$ aus dem Produkt

$$\frac{nrs+ns}{nrs-ns+r} \cdot \frac{nrs+ns-s}{nrs-nr+2r} \cdot \ldots \cdot \frac{nrs+s}{nrs}$$ gefunden.

Wird nun n richtig gewählt, so muss einmal einer dieser Brüche gleich $\frac{r+1}{r}$ sein. Bezeichnen wir die Ordnung dieses Bruches in der Faktorenreihe mit m, so ist

$$\frac{r+1}{r} = \frac{nrs+ns-ms+s}{nrs-nr+mr} \text{ und}$$

$$n = m + \frac{ms-s}{r+1},$$

$$nt = mt + \frac{mst-st}{r+1}.$$

nt ist der Exponent, welcher dem Binom gegeben werden muss, damit der grösste Term M der Entwicklung die Grenze L_n um mehr als c (s—1) übertrifft. Der Beweis ergibt sich so: Der Bruch von der Ordnung m wird durch obige Annahme von n gleich $\frac{r+1}{r}$. Nun ist aber nach Voraussetzung $\left(\frac{r+1}{r}\right)^m \lesseqgtr c\,(s-1)$. Weil nun aber alle Brüche, die in obigem Product dem Factor von der Ordnung m vorausgehen, grösser sind als $\frac{r+1}{r}$, die nachfolgenden aber nach der Einheit convergiren, so muss das Product aller grösser sein als $\left(\frac{r+1}{r}\right)^m$ und also um so mehr grösser als c (s—1). Da nun aber jenes Product gleich dem Verhältniss von $\frac{M}{L}$ ist, so folgt

$$M > c\,(s-1)\,L.$$

Ferner ist

$$\frac{M}{L_n} < \frac{L_1}{L_{n+1}} < \frac{L_2}{L_{n+2}} < \ldots\ldots < \frac{L_n}{L_{2n}},$$

also

$$\frac{L_1 + L_2 + L_3 + \ldots\ldots}{L_{n+1} + L_{n+2} + L_{n+3} + \ldots\ldots} > c\,(s-1).$$

Weil aber die Gliederzahl ausserhalb L_n $(s-1)$ mal grösser ist als diejenige zwischen L und M, so folgt, dass das Verhältniss der Summe der Glieder innerhalb von M und L_n zur Summe aller Glieder ausserhalb von L_n grösser als c ist.

Für die Terme rechts von M erhält man dasselbe Resultat. Ausgehend vom Verhältniss $\frac{s+1}{s} < \frac{rs+r}{rs}$ erhalte ich analog durch dieselbe Betrachtung

$$m \gtreqless \frac{\text{Log } c\,(r-1)}{\text{Log } (s+1) - \text{Log } s} \text{ und}$$

$$nt = mt + \frac{mrt - rt}{s+1}.$$

Die gestellte Aufgabe ist somit gelöst; es kann eine bestimmte Potenz berechnet werden, welche die verlangte Eigenschaft besitzt.

6. *Propos. Princip.* Es folgt endlich der Satz selbst, zu dessen analytischer Darstellung die vorausgegangenen Lemmata gegeben werden mussten.

Es seien einem Ereigniss r Fälle günstig, s Fälle ungünstig, so dass das Verhältniss der günstigen zu den ungünstigen Fällen genau oder annäherungsweise gleich $\frac{r}{s}$ ist; dann ist das Verhältniss der günstigen zu allen möglichen Fällen, — wenn $r + s = t$ — gegeben durch $\frac{r}{t}$, gelegen zwischen den Grenzen $\frac{r+1}{t}$ und $\frac{r-1}{t}$.

Es ist nun zu zeigen, dass so viele Beobachtungen gemacht werden können, dass es irgend eine beliebige Grösse (etwa c) mal wahrscheinlicher wird, es sei das Verhältniss der günstigen zu allen Beobachtungen innerhalb der Grenzen $\frac{r+1}{t}$ *und* $\frac{r-1}{t}$, *als ausserhalb derselben gelegen.*

Demonstr. Angenommen nt sei die Zahl der gemachten Beobachtungen. Dann ist, da nach Voraussetzung jeder Beobachtung r Fälle günstig, s Fälle ungünstig sind, die Wahrscheinlichkeit dafür, dass alle Beobachtungen, oder alle mit Ausnahme von einer, von zweien von dreien etc. ein günstiges Resultat liefern, gegeben resp. durch (Part. I, Prop. XIII.)

$$\frac{r^{nt}}{t^{nt}}, \binom{1}{nt} \cdot \frac{r^{nt-1} \cdot s}{t^{nt}}, \binom{nt}{2} \frac{r^{nt-2} \cdot s^2}{t^{nt}},$$

$$\binom{nt}{3} \frac{r^{nt-3} \cdot s^3}{t^{nt}}, \ldots\ldots\ldots$$

Es sind dies die Glieder der binomischen Entwicklung von $\left(\frac{r+s}{t}\right)^{nt}$. Hieraus ist leicht zu schliessen, dass der Wahrscheinlichkeitsgrad*) dafür, dass das Ereigniss bei nt Versuchen nr mal eintreffe, ns mal nicht, gleich ist dem grössten Terme in der Entwicklung von $(r + s)^{nt}$; ebenso wird die Zahl der günstigen Fälle für das nr + n resp. nr — n malige Eintreffen des Ereignisses bei nt Versuchen gegeben durch die Glieder L_n resp. R_n jener binomischen Entwicklung. *Folglich wird der Wahrscheinlichkeitsgrad dafür, dass das Ereigniss bei einer Zahl von nt Versuchen höchstens nr + n und wenigstens nr — n mal eintreffe, ausgedrückt sein durch die Summation aller Terme innerhalb L_n und R_n.* Der Wahrscheinlichkeitsgrad aber dafür, dass das Ereigniss mehr oder weniger als nr ± n mal eintreffe, wird ausgedrückt sein durch die Summe aller übrigen Terme, die ausserhalb von L_n und R_n liegen. Da nun aber die Potenz des Binoms so gross genommen werden kann, dass die Summe der Glieder zwischen den Grenzen L_n und R_n mehr als c mal grösser ist als die Summe der übrigen Glieder, so folgt auch, *dass so viele Beobachtungen gemacht werden können, dass der Wahrscheinlichkeitsgrad dafür, dass das Verhältniss der Zahl der günstigen Beobachtungsresultate zur Zahl aller innerhalb der Grenzen* $\frac{nr+n}{nt}$ und $\frac{nr-n}{nt}$ oder $\frac{r+1}{t}$ und $\frac{r-1}{t}$ *liege, mehr als c mal*

*) Unter dem Wahrscheinlichkeitsgrad eines Ereignisses versteht Bernoulli immer die Zahl der dem betreffenden Ereigniss günstigen Fälle.

den Wahrscheinlichkeitsgrad dafür übertrifft, dass jenes Verhältniss ausserhalb der angegebenen Grenzen liege, mit andern Worten, dass es mehr als c mal wahrscheinlicher wird, es liege die Zahl der günstigen Beobachtungsresultate innerhalb der Grenzen nr $\pm$ n als ausserhalb.

Bei der speciellen Betrachtung erklärt es sich von selbst, dass je grösser r, s und t genommen werden, desto enger die Grenzen $\frac{r+1}{t}$ und $\frac{r-1}{t}$ zusammenrücken, so dass das Verhältniss $\frac{r}{t}$ um so bestimmter gegeben werden kann. Wenn daher das Verhältniss der günstigen zu den ungünstigen Fällen etwa gleich $\frac{3}{2}$ ist, so setze man für r und s nicht 3 und 2, sondern 30 und 20, also $t = 50$, so dass die Grenzen $\frac{31}{50}$ und $\frac{29}{50}$ werden und wenn $c = 1000$ gesetzt wird, so ergibt sich (nach Scol.) als Versuchszahl

links von M

$$m > \frac{\text{Log } (c\ (s-1))}{\text{Log } (r+1) - \text{Log } r} = \frac{4\ .\ 2787536}{142405} < 301,$$

$$nt = mt + \frac{mst - st}{r+1} < 24728;$$

rechts von M

$$m > \frac{\text{Log } c\ (r-1)}{\text{Log } (s+1) - \text{Log } s} = \frac{4\ .\ 4623980}{211898} < 211,$$

$$nt = mt + \frac{mrt - rt}{s+1} < 25500.$$

Aus diesem Exempel geht hervor, dass es bei 25500 viel mehr als 1000 Mal wahrscheinlicher ist, dass das Verhältniss der günstigen Beobachtungen zu allen innerhalb die Grenzen $\frac{31}{50}$ und $\frac{29}{50}$ fallen werde als ausserhalb. Und ebenso, wenn man $c = 10{,}000$ setzt, dass dies mehr als 10,000 mal wahrscheinlicher wird bei 31,258 Experimenten und mehr als 100,000 mal bei 36,966 Experimenten; auf diese Weise kann man in infinitum fortfahren, indem man fortwährend zu 25,500 ein Vielfaches von 5708 addirt. Dann sagt Bernoulli weiter: «Unde «tandem hoc singulare sequi videtur, quod si eventuum omnium obser- «vationes per totam æternitatem continuaretur, — probabilitate ultimo «in perfectam certitudinem abeunte — omnia in mundo certis rationibus «et constanti vicissitudinis lege contingere deprehenderentur; adeo ut «etiam in maxime casualibus atque fortuitis quandam quasi necessitatem,

«et, ut sic dicam, fatalitatem agnoscere teneamur; quam nescio annon «ipse jam Plato intendere voluerit, suo de universali rerum apocatastasi «dogmate, secundum quod omnia innumerabilium seculorum decursum «in pristinum reversura statum praedixit.»

Mit dieser weitausschauenden philosophischen Betrachtung schliesst Jakob Bernoulli I. seine Ars conjectandi, das Produkt zwanzigjähriger Geistesarbeit, sein bleibendes Denkmal in der Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

7. Die neuen genialen Ideen Bernoulli's konnten nicht verfehlen, die Polemik der einen, die Bewunderung der andern Gelehrten hervorzurufen, und es ist dafür nicht uninteressant, was Montmort schrieb:*) «On ne nous a point appris quels sont les Jeux dont cet Auteur — «Bernoulli — déterminoit les partis, ni quels sujets de politique et «de morale il avoit entrepris d'éclaircir, mais quelque surprenant que «soit ce projet, il y a lieu de croire que ce sçavant Auteur l'auroit «parfaitement exécuté. M. Bernoulli étoit trop supérieur aux autres «pour vouloir en imposer, il étoit de ce petit nombre d'hommes qui «sont propres à inventer et je me persuade qu'il auroit tenu tout ce «que promettoit le titre de son livre.»

Bernoulli hat nicht versucht, einen bestimmten mathematischen Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl der günstigen Beobachtungen innerhalb gewisser Grenzen liege, aufzustellen. Sein sehr allgemeiner aber klarer Beweis bezweckte nur, auf exaktem analytischem Wege festzulegen, dass in der That mit der Vermehrung der Beobachtungen auch die Wahrscheinlichkeit immer grösser und schliesslich zur Gewissheit wird, dass die Zahl der günstigen zu den ungünstigen Beobachtungen dem wahren Verhältniss der für das Ereigniss günstigen zu den ungünstigen Fällen gleich kommt (Gesetz der grossen Zahlen). Schon daraus geht hervor, was Bernoulli übrigens auch ausspricht, wenn er sagt:**) «Nisi enim hoc flat, fateor actum fore de nostro conatu explorandi numeros casuum per experimenta», *dass er das bewiesene Theorem nur als Hülfssatz für die Erforschung der Wahrscheinlichkeit a posteriori betrachtet.* Und dies möchte ich

*) Montmort, Essai d'analyse sur les Jeux de hasard, 1. éd. (Paris 1708) Vorrede p. 6. Montmort kannte die Ideen Bernoulli's, dessen Werk noch nicht erschienen war, aus Fontenelle's Eloge de Mr. Bernoulli, Hist. de l'Académie de Paris 1705.

**) Ars conjectandi Lib. IV. Cap. IV. pag. 226.

ganz besonders betonen. Denn es scheint nicht berechtigt zu sein, wenn Laplace in seiner Notice historique sur le calcul des probabilités bei der Erwähnung der Verdienste Daniel Bernoulli's sagt:*) «On doit «surtout placer au nombre de ces idées originales la considération di«recte des possibilités des événemens tirées des événemens observés. «Jacques Bernoulli et Moivre supposaient ces possibilités connues; et «ils cherchaient la probabilité que le résultat des expériences à faire «approchera de plus en plus de les représenter.»

Nicht Daniel, wie aus dem Citat hervorgehen möchte, sondern Jakob Bernoulli ist der Begründer der Theorie von der Erfahrungswahrscheinlichkeit. Er hat auch den ersten analytischen Ausdruck dafür gegeben.**) Wenn in einer Urne sich weisse und schwarze Kugeln befinden, deren Zahlenverhältniss aber unbekannt ist, so wird, wenn man in einer sehr grossen Anzahl von Versuchen a weisse und b schwarze herausgezogen hat, die Wahrscheinlichkeit für das Ziehen einer weissen ausgedrückt durch $\frac{a}{a+b}$. Auch über die Wahrscheinlichkeit der Ursachen hat Jakob Bernoulli zuerst Untersuchungen angestellt.***) Gewiss hatte er noch tiefere analytische Studien über die Wahrscheinlichkeit a posteriori vorgesehen, wahrscheinlich auch praktische Versuche auf socialem Gebiete, aber leider wurde Bernoulli†) viel zu früh, schon mit 51 Jahren, der Wissenschaft durch den Tod entrissen und ein halbes Jahrhundert ging dahin, bis er richtig verstanden wurde, bis Daniel Bernoulli, sein Neffe, praktisch und Bayes theoretisch seine Untersuchungen über die Erfahrungswahrscheinlichkeit weiter führten.

---

*) Essai philosophique p. 214. Théorie analyt. des prob. introd. p. CXLVIII.

**) Ars conj. Lib. IV. Cap. IV.

***) id. Lib. IV. Cap. III.

†) Jakob Bernoulli I., in Basel als Sohn des Rathsherrn Nikolaus Bernoulli am 27. XII. 1654 geboren, studirte in seiner Vaterstadt Theologie und daneben fleissig Mathematik. Nach seinem theologischen Examen (1676) bereiste er die Schweiz, Holland, England und Frankreich, widmete sich dann nach seiner Rückkehr als Privatmann ganz der Mathematik und wurde im Jahre 1687 zum Professor der Mathematik an der Universität Basel ernannt, welche Stellung er bis zu seinem Tode am 16. VIII. 1695 innehatte. Mit seinem Bruder Johannes I. und seinem Neffen Daniel gehört Jakob Bernoulli I. zu den berühmtesten der Bernoulli.

III.

8. Abraham de Moivre*) war der erste, der dem Theorem Bernoulli's gebührende Aufmerksamkeit schenkte und dasselbe in geschickter Weise zu fördern verstand.

Indem aber Moivre dasselbe nicht wie Bernoulli vom Standpunkt der Wahrscheinlichkeit a posteriori aus anfasste, sondern als Untersuchungsobjekt für sich, trachtete er darnach, für den Fall, in welchem die einfache Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses E als bekannt und constant gleich p, diejenige des entgegengesetzten E' gleich q vorausgesetzt wird, einen bestimmten Werth zu suchen für die Wahrscheinlichkeit, dass in einer grossen Anzahl von μ Versuchen das Ereigniss E in einer solchen Anzahl m von Malen eintreffe, die zwischen den Grenzen $\mu p \pm l$ liegt, d. h. einen bestimmten Werth zu geben für den Bernoulli'schen Summenausdruck

$$\sum_{m=\mu p - l}^{m=\mu p + l} \frac{\mu!}{m!\, n!} p^m q^n$$

Zwei Schwierigkeiten mussten ihm dabei entgegentreten, die Auffindung eines allgemeinen, numerisch leicht zu berechnenden Ausdrucks für den Binomialcoefficienten resp. für die Facultät und die Summation der Terme einer binomischen Entwicklung innerhalb gewisser Grenzen. Unsere weitere historische Untersuchung wird daher in der Folge eine Periode der Geschichte der Summationsformeln in sich einbeziehen müssen.

Moivre hat die Hauptresultate seiner Untersuchungen über das Bernoulli'sche Theorem niedergelegt in einem grössern Abschnitt seiner Doctrine of chances**), betitelt: A Method of approximating the Sum

*) Abraham de Moivre (geb. 26. V. 1667 in Vitry, Champagne, gest. 27. XI. 1754 in London), protestantischer Refugié, durch den Widerruf des Edikts von Nantes durch Louis XIV. 1785 genöthigt, in London ein Asyl zu suchen, erwarb sich dort lange Zeit durch Privatstunden kümmerlich sein Brot. Später genoss er die Protektion Newtons und wurde 1697 Mitglied der Royal Society. Neben seinen Hauptwerken, die in der Arbeit citirt sind, schrieb er: A new method for valuing of annuities upon lives. Der nach ihm benannte Lehrsatz findet sich auf der ersten Seite seiner Miscell. anal. Der grosse Newton soll in den letzten Jahren seines Lebens zu denjenigen, welche ihm mathematische Fragen vorlegten, gesagt haben: «Go to Mr. Moivre, he knows these things better than I do.» Ein ehrenderes Zeugniss konnte Moivre wohl nicht gegeben werden.

**) P. 235 ff. Uns lag die 2. Auflage (London 1738) vor; zum ersten Male erschien das bedeutende Werk im Jahre 1718 unter dem Titel: De mensura sortis.

of the Terms of the Binomial $(a + b)^n$ expanded into a series from whence are deduced some practical Rules to estimate the Degree of Assent which is to be given to Experiments*). Die analytischen Erläuterungen zu den Resultaten dieser Untersuchung gibt Moivre zerstreut in seinem andern Buche Miscellanea analytica de serieb. et quadrat., und es mag nicht ganz ohne Werth sein, hier eine zusammenhängende Darstellung derselben zu geben.

9. In die oben erwähnte Abhandlung einleitend, erwähnt Moivre die Schwierigkeit der Summation von Gliedern einer binomischen Entwicklung und er hat für seine Zeit vollkommen Recht. Selbst die grossen Mathematiker Jakob und Nikolaus Bernoulli hätten eigentlich nicht eine Summe von solchen Gliedern gegeben, sondern nur weite Grenzen gezeigt, in welchen sich eine gewisse Summe derselben bewegen könne. Moivre sagt dann weiter: Es sind mehr als 12 Jahre verflossen**) seit ich gefunden habe, dass wenn man das Binom $(1 + 1)^n$ entwickelt, der mittlere Term zur Summe aller Terme — zu 2^n — ein Verhältniss hat, das gleich ist

$$\frac{2\,A\,(n-1)^n}{n^n\sqrt{n-1}}\text{, worin}$$

$$\text{Log } A = \frac{1}{12} - \frac{1}{360} + \frac{1}{1260} - \frac{1}{1680} \pm \ldots\ldots\ldots$$

Für $n = \infty$, folgt

$$\text{Log}\,\frac{(n-1)^n}{n^n} = \text{Log}\left(1 - \frac{1}{n}\right)^n = -1 \text{ und}$$

setzt man

*) Die Abhandlung findet sich in lateinischer Uebersetzung auch als Anhang in der Miscell. analyt. Sie war schon vor der Doctrine of chances im Druck erschienen, jedoch nicht veröffentlicht worden. Es geht dies aus folgender interessanten Bemerkung hervor, die Moivre im Zusatz von Problem 87, wo er über die Schwierigkeiten des Problems sich ausspricht, macht: «I take the liberty to «say, that this is the hardest Problem, that can be proposed on the subject of «chance, for which reason I have reserved it for the last, but I hope to be for«given if my solution is not fitted to the capacity of all Readers; howewer I shall «derive from it some Conclusions that may be of use to everybody: in order «thereto here translate a Paper of mine, which was printed Nov. 12. 1733, and «communicated to some Friends, but never yet made public, reserving to myself «the right of enlarging my own Thoughts, as occasion shall require.»

**) Es war also ums Jahr 1720.

$$\text{Log } B = -1 + \frac{1}{12} - \frac{1}{360} + \frac{1}{1260} - \frac{1}{1680} \pm \ldots .$$

so wird das obige Verhältniss für $n = \infty$ gleich $\frac{2\,B}{\sqrt{n}}$, oder wenn man die Gleichung von Log B mit — 1 multiplizirt, wird es gleich $\frac{2}{B\sqrt{n}}$.

Ueber den Werth von B äussert sich Moivre auf folgende Weise: «When I first began that inquiry, I contented myself to determine «at large the Value of B, which was done by the addition of some «Terms of the above-written Series; but as I perceiv'd that it con- «verged but slowly*), and seeing at the same time that what I had «done answered my purpose tolerably well, I desisted from proceeding «farther, till my worthy and learned Friend Mr. James Stirling, who «had applied himself after me to that inquiry, found that the Quan- «tity B did denote the square-root of the Circumference of a Circle «whose Radius is Unity, so that if that Circumference be called c the «Ratio of the middle Term to the sum of all the Terms will be ex- «pressed by $\frac{2}{\sqrt{nc}}$.»

10. Ueber diesen eleganten Ausdruck für sein gesuchtes Verhältniss war Moivre hocherfreut. Wie er aber zum Ausdruck

$$\frac{2\,A\,(n-1)^n}{n^n\sqrt{n-1}}$$

gekommen ist, darüber finden wir Auskunft in Miscellanea analytica de serieb. et quadrat. Lib. VI. Cap. II.: De regressu et Serie data ad Summam. Hier führt Moivre aus: Der Coefficient c des mittleren Gliedes im Binom $(1+1)^n$ ist, wenn man $\frac{n}{2} = m$ setzt

$$c = \frac{(m+1)\,(m+2)\,(m+3)\ldots\ldots\ldots 2\,m}{(m-1)\,(m-2)\,(m-3)\ldots\ldots 2\,.\,1\,.\,m},$$

und es wird

---

*) Moivre war in dieser Convergenzfrage im Irrthum. Denn die Reihe $1 - \frac{1}{12} + \frac{1}{360} - \frac{1}{1260} \pm \ldots\ldots\ldots$ ist gleich der divergenten Reihe $1 - \frac{B(1)}{1\,.\,2} + \frac{B(2)}{3\,.\,4} - \frac{B(3)}{5\,.\,6} \pm \ldots\ldots$, wenn $B_{(1)}$, $B_{(2)}$, $\ldots\ldots$ die Bernoulli'schen Zahlen bedeuten.

$$\text{Log } c = 2\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{3m^3} + \frac{1}{5m^5} + \frac{1}{7m^7} + \ldots\ldots \text{in inf.}\right)$$
$$+ 2\left(\frac{2}{m} + \frac{8}{3m^3} + \frac{32}{5m^5} + \frac{128}{7m^7} + \ldots\ldots \text{in inf.}\right)$$
$$+ 2\left(\frac{3}{m} + \frac{27}{3m^3} + \frac{243}{5m^5} + \frac{2187}{7m^7} + \ldots\ldots \text{in inf.}\right)$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\vdots$$
$$+ 2\left(\frac{m-1}{m} + \frac{(m-1)^3}{3m^3} + \frac{(m-1)^5}{5m^5} + \frac{(m-1)^7}{7m^7} + \ldots \text{in inf.}\right)^{*)}$$
$$+ \text{Log } 2.$$

Nimmt man aus diesen $m - 1$ Logarithmenreihen die Colonnen zusammen, so wird

$$\text{Log } c = \frac{2}{m}\left(1 + 2 + 3 + 4 + \ldots\ldots\ldots + m - 1\right)$$
$$+ \frac{2}{3m^3}\left(1 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + \ldots\ldots + (m-1)^3\right)$$
$$+ \frac{2}{5m^5}\left(1 + 2^5 + 3^5 + 4^5 + \ldots\ldots + (m-1)^5\right)$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\vdots$$
$$\text{in inf.} \quad + \text{Log } 2.$$

Bezeichne ich nun die Reihen nach einander mit I, II, III, ... und setze $m - 1 = s$, so wird nach den Tafeln Jakob Bernoulli's:

$$\text{I} = \frac{s^2 + s}{m}$$

$$\text{II} = \frac{\frac{s^4}{2} + s^3 + \frac{s^2}{2}}{3m^3}$$

$$\text{III} = \frac{\frac{s^6}{3} + s^5 + \frac{5s^4}{6} + \frac{s^2}{6}}{5m^5}$$

$$\text{IV} = \frac{\frac{s^8}{4} + s^7 + \frac{7s^6}{6} - \frac{7s^4}{12} + \frac{s^2}{6}}{7m^7}$$

$$\text{V} = \frac{\frac{s^{10}}{5} + s^9 + \frac{3s^8}{2} - \frac{7s^6}{2} + s^4 - \frac{3s^2}{10}}{9m^9}$$

in inf.

*) Die Convergenz der letzten Reihen ist allerdings sehr gering.

Die Colonnen dieser Summen wieder in Reihen zusammengefasst ergibt als erste, wenn $\frac{s}{m} = x$ gesetzt wird:

$$s\left(x + \frac{x^3}{2.3} + \frac{x^5}{3.5} + \frac{x^7}{4.7} + \ldots\ldots \text{in inf.}\right)$$
$$= s\left(\frac{2x}{1.2} + \frac{2x^3}{3.4} + \frac{2x^5}{5.6} + \frac{2x^7}{7.8} + \ldots\ldots \text{in inf.}\right).$$

Entwickle ich $\text{Log}\frac{1+x}{1-x} = v$ in die logarithmische Reihe und multiplizire beiderseits mit $\dot{x}$*), so kommt

$$\frac{2x\dot{x}}{1} + \frac{2x^3\dot{x}}{3} + \frac{2x^5\dot{x}}{5} + \ldots\ldots\ldots \text{in inf.} = v\dot{x},$$

und nimmt man auf beiden Seiten die Fluenten (d. h. integrirt man), so hat man

$$\frac{2x^2}{1.2} + \frac{2x^4}{3.4} + \frac{2x^6}{5.6} + \ldots\ldots \text{in inf.}$$
$$= x\,\text{Log}\frac{1+x}{1-x} - \text{Log}\frac{1}{1-x^2}.$$

Auf beiden Seiten mit $\frac{s}{x}$ multiplizirt, erhält, weil $\frac{s}{m} = x$, die Gleichung die Form

$$\frac{s^2}{m} + \frac{s^4}{2.3\,m^3} + \frac{s^6}{3.5\,m^5} + \ldots\ldots\ldots \text{in inf.}$$
$$= mx\,\text{Log}\frac{1+x}{1-x} - m\,\text{Log}\frac{1}{1-x^2},$$

oder weil $s = m - 1$, und $x = \frac{s}{m} = \frac{m-1}{m}$; so erhält man leicht für die Summe der

1. Colonne $= (2m - 1)\,\text{Log}\,(2m - 1) - 2m\,\text{Log}\,m.$

Die 2. Colonne besteht aus folgender Reihe

$$\frac{s}{m} + \frac{s^3}{3m^3} + \frac{s^5}{5m^5} + \ldots\ldots \text{in inf.} = \frac{1}{2}\,\text{Log}\frac{m+s}{m-s}$$
$$= \frac{1}{2}\,\text{Log}\,(2m-1).$$

Die Summe beider Colonnen wird daher gleich

$$\left(2m - \frac{1}{2}\right)\text{Log}\,(2m-1) - 2m\,\text{Log}\,m.$$

*) Moivre bezeichnet, wie es bei den englischen Mathematikern im vorigen Jahrhundert nach dem Vorgange Newtons üblich war, das Differential dx mit $\dot{x}$.

Nimmt man dazu noch den beiseite gesetzten Log 2, so wird das Summenaggregat für Log c in erster Näherung

$$(2\,m - \frac{1}{2})\,\text{Log}\,(2\,m - 1) - 2\,m\,\text{Log}\,m + \text{Log}\,2.$$

Subtrahirt man hievon den $\text{Log}\,2^{2m} = 2\,m\,\text{Log}\,2$, so bleibt

$$(2\,m - \frac{1}{2})\,\text{Log}\,(2\,m - 1) - 2\,m\,\text{Log}\,2\,m + \text{Log}\,2,$$

und dieser Ausdruck wird, weil $2\,m = n$, wenn man zugleich zur Exponentialfunktion übergeht, zu

$$\frac{2\,(n-1)^{n-\frac{1}{2}}}{n^n}$$

und dies ist der angenäherte Wert des Verhältnisses des mittleren Coefflzienten des mittleren Gliedes in der Entwicklung von $(1+1)^n$ zur Summe aller Glieder.

Im gegebenen Ausdruck sind aber nur die beiden ersten Colonnen des logarithmischen Summenaggregates für Log c berücksichtigt, während es deren unendlich viele gibt. Die 3. Colonne konstituirt die geometrische Progression:

$$\frac{s^2}{6\,m^3} + \frac{s^4}{6\,m^5} + \frac{s^6}{6\,m^7} + \ldots\ldots \text{ in inf.} = \frac{1}{6\,m} \cdot \frac{(m-1)^2}{2\,m-1}.$$

Die 4. Colonne gibt die recurrente Reihe:

$$\frac{s^2}{180\,m^5}\left\{6 + \frac{15\,s^2}{m^2} + \frac{28\,s^4}{m^4} + \frac{45\,s^6}{m^6} + \frac{66\,s^8}{m^8} + \ldots \text{ in inf.}\right\},$$

deren Beziehungsscala 3, — 3, + 1, ist und deren Summe gefunden wird, als

$$-\frac{(4\,m^4 + 2\,m^3 + 3\,m^2 - 4\,m + 1)\,(m-1)^2}{180\,m^3\,(2\,m-1)^3}$$

Indem ich bemerkte — fährt Moivre fort — dass diese Reihen obwohl durchaus summirbar, doch sehr verwickelt werden, brachte ich sie auf den Fall des Unendlichen. Wird $m = \infty$, so ist der Werth der 3. Colonne gleich $\frac{1}{12}$, von der 4 gleich $-\frac{1}{360}$, wie man aus obigen Formeln leicht finden kann. Für die 5. und 6. Colonne habe ich die Werthe $+\frac{1}{1260}$, resp. $-\frac{1}{1680}$ gefunden.

Wird der Numerus der Logarithmenreihe Moivre's

$$\frac{1}{12} - \frac{1}{360} + \frac{1}{1260} - \frac{1}{1680} \pm \ldots\ldots \text{ in inf.}$$

mit A bezeichnet, so wird das Verhältniss des mittleren Gliedes im entwickelten Binom $(1+1)^n$ — wenn n = sehr gross vorausgesetzt wird — zur Summe aller Glieder ausgedrückt durch $\frac{2A(n-1)^{n-\frac{1}{2}}}{n^n}$, wie ihn Moivre in der Doctrine of chances gegeben hat.

11. Als Resultat eines Versuches, die Constante 2A durch Addition der 4 ersten Terme seiner logarithmischen Reihe zu bestimmen, fand Moivre die Zahl 2,168. Dieser Versuch darf hier aber um so eher übergangen werden, weil Moivre durch Bemerkungen*) von Seiten Stirlings selber zur Einsicht von der Unzulänglichkeit seiner Methode gelangte und in dem Miscellaneis Analyticis Supplementum die Untersuchung neu begann. Er bemerkt dort einleitend:

«Attamen post receptam Stirlingii Epistolam, cum mihi aliquid «vacui temporis suppeteret, constitueram totum illud denuo excutere, «atque initium sumere ab isto Problemate de inveniendis Summis Lo«garithmorum ab unitate incipientium; ecce autem gradus quibus ad «meam solutionem adductus sum, quam ideo trado quod modus solutionis «quo utor sit longe diversus ab eo quem Stirlingius adhibuit, quo fiet «ut suspicio a me aberit me voluisse actum agere».

Moivre sucht also hier direct wie Stirling — auf den wir noch zurückkommen werden — die Summe der Logarithmen der natürlichen Zahlen und nicht mehr wie früher das Verhältniss des Coefflzienten vom mittleren Gliede zur Summe aller Glieder. Er geht aus vom Product:

$$\frac{m}{m-1}\cdot\frac{m}{m-2}\cdot\frac{m}{m-3}\cdot\ldots\ldots\cdot\frac{m}{m-m+2}\cdot\frac{m}{m-m+1},$$

und entwickelt die Logarithmen der einzelnen Factoren in folgender Darstellung:

$$\text{Log}\,\frac{m}{m-1}=\frac{1}{m}+\frac{1}{2m^2}+\frac{1}{3m^3}+\ldots\ldots\ldots\text{ in inf.}$$

$$\text{Log}\,\frac{m}{m-2}=\frac{2}{m}+\frac{4}{2m^2}+\frac{8}{3m^3}+\ldots\ldots\ldots\text{ in inf.}$$

$$\text{Log}\,\frac{m}{m-3}=\frac{3}{m}+\frac{9}{2m^2}+\frac{27}{3m^3}+\ldots\ldots\ldots\text{ in inf.}$$

$$\ldots\ldots\ldots,\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\text{Log}\,\frac{m}{m-m+1}=\frac{m-1}{m}+\frac{(m-1)^2}{2m^2}+\frac{(m-1)^3}{3m^3}\ldots\text{ in inf.}$$

*) In einem Briefe an Moivre vom 17. Juni 1729. Vergl. Misc. analyt. Lib. VII.

Analog wie beim Coeffizientenproblem stellt nun Moivre die Colonnen als Zeilen zusammen, deren er unendlich viele erhält. Die Zähler jeder dieser Zeilen stellen eine Reihe dar von der Form:

$$1^n + 2^n + 3^n + \cdots\cdots + (m-1)^n.$$

Moivre summirt diese Potenzreihen, dividirt jede Summe durch den zugehörigen Nenner und erhält so, indem er $m - 1 = l$ setzt, folgende neue Reihen als Summen der obigen Colonnen:

$$\frac{\frac{1}{2} l^2}{m} + \frac{\frac{1}{2} l}{m}$$

$$\frac{\frac{1}{3} l^3}{2 m^2} + \frac{\frac{1}{2} l^2}{2 m^2} + \frac{\frac{1}{6} l}{2 m^2}$$

$$\frac{\frac{1}{4} l^4}{3 m^3} + \frac{\frac{1}{2} l^3}{3 m^3} + \frac{\frac{1}{4} l^2}{3 m^3}$$

$$\frac{\frac{1}{5} l^5}{4 m^4} + \frac{\frac{1}{2} l^4}{4 m^4} + \frac{\frac{1}{3} l^3}{4 m^4} - \frac{\frac{1}{30} l}{4 m^4}$$

$$\vdots \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

in inf.

Moivre nimmt wieder die Colonnen als Reihen zusammen, dividirt die erste durch m, die dritte durch $\frac{A}{2m}$, die vierte durch $\frac{B}{3 \cdot 4 m^3}$, die fünfte durch $\frac{C}{5 \cdot 6 m^5}$, ..., worin

$$A = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$$

$$B = \frac{1}{2} - \frac{1}{5} - \frac{4}{2} A = -\frac{1}{30}$$

$$C = \frac{1}{2} - \frac{1}{7} - \frac{6}{2} A - \frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{2 \cdot 3 \cdot 4} B = \frac{1}{42}$$

$$D = \frac{1}{2} - \frac{1}{9} - \frac{8}{2} A - \frac{8 \cdot 7 \cdot 6}{2 \cdot 3 \cdot 4} B - \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} C = -\frac{1}{30}$$

.....,

also die Bernoullischen Zahlen bedeuten, und erhält die folgenden neuen Reihen:

$$\frac{l^2}{2m} + \frac{l^3}{6m^3} + \frac{l^4}{12m^4} + \frac{l^5}{20m^5} + \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

$$\frac{l}{2m} + \frac{l^2}{4m^2} + \frac{l^3}{6m^3} + \frac{l^4}{8m^4} + \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

$$\frac{l}{m} + \frac{l^2}{m^2} + \frac{l^3}{m^3} + \frac{l^4}{m^4} + \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

$$\frac{3l}{m} + \frac{6l^2}{m^2} + \frac{10l^3}{m^3} + \frac{15l^4}{m^4} + \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

$$\frac{5l}{m} + \frac{15l^2}{m^2} + \frac{35l^3}{m^3} + \frac{70l^4}{m^4} + \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

$$\frac{7l}{m} + \frac{28l^2}{m^2} + \frac{84l^3}{m^3} + \frac{210l^4}{m^4} + \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

. . . . . in inf.

Die ersten beiden dieser Reihen sind logarithmische. Die Summe der ersten findet man auf folgende Weise:

Sei $v = \text{Log}\frac{1}{1-x}$, so ist, wenn man entwickelt,

$$xdx + \frac{1}{2}x^2dx + \frac{1}{3}x^3dx + \frac{1}{4}x^4dx + \ldots\ldots \text{ in inf.} = vdx.$$

Integrirt man, so wird

$$\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{12}x^4 + \frac{1}{20}x^5 + \ldots\ldots \text{ in inf.} = vx + x - v$$

$$= x\,\text{Log}\frac{1}{1-x} + x - \text{Log}\frac{1}{1-x}.$$

Oder für $x = \frac{l}{m}$ gesetzt, so erhält man weil $l = m - 1$ als Summe der ersten Reihe

$$\frac{1}{2}\frac{(m-1)^2}{m^2} + \frac{1}{6}\frac{(m-1)^3}{m^3} + \frac{1}{12}\frac{(m-1)^4}{m^4} + \ldots \text{ in inf.}$$

$$= \frac{m - 1 - \text{Log } m}{m}.$$

Multiplizirt man noch mit m (wodurch man früher dividirt hat), so wird der gesuchte Werth der Reihe

$$\frac{1}{2}\frac{(m-1)^2}{m} + \frac{1}{6}\frac{(m-1)^3}{m^2} + \ldots \text{ in inf.} = m - 1 - \text{Log } m.$$

Die zweite Reihe hat folgende Summe, wie unmittelbar folgt:

$$\frac{1}{2}\frac{m-1}{m} + \frac{1}{4}\frac{(m-1)^2}{m^2} + \frac{1}{6}\frac{(m-1)^3}{m^3} + \ldots \text{ in inf.} = \frac{1}{2}\text{Log } m.$$

Die beiden ersten Reihen konstituiren also die Summe

$$m - 1 - \frac{1}{2} \text{ Log } m.$$

Die Summen der übrigen Reihen lassen sich rational und zwar auf folgende Weise ausdrücken (indem man zugleich wieder mit jenen Factoren, mit welchen die Reihen multiplizirt wurden, dividirt):

Summe der 3. Reihe $= \frac{A}{2\,m}(m-1) = \frac{1}{12} - \frac{1}{12\,m}$.

» » 4. » $= \frac{B}{3 \cdot 4\,m^3}(m^3 - 1) = -\frac{1}{360} + \frac{1}{360\,m^3}$*).

Analog wird:

» » 5. » $= \frac{1}{1260} - \frac{1}{1260\,m^5}$.

» » 6. » $= -\frac{1}{1680} + \frac{1}{1680\,m^7}$.

. . . . . .

Es wird somit:

$$\text{Log}\left[\frac{m}{m-1}\cdot\frac{m}{m-2}\cdot\frac{m}{m-3}\cdots\frac{m}{2}\cdot\frac{m}{1}\right] = m - 1 - \frac{1}{2}\text{Log}\,m$$
$$- \frac{1}{12\,m} + \frac{1}{360\,m^3} - \frac{1}{1260\,m^5} + \frac{1}{1680\,m^7} \mp \ldots\ldots \text{ in inf.}$$
$$+ \frac{1}{12} - \frac{1}{360} + \frac{1}{1260} - \frac{1}{1680} \pm \ldots\ldots \text{ in inf.,}$$

oder

$$\text{Log}\left[1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots\ldots (m-1)\right] = \left(m - \frac{1}{2}\right)\text{Log}\,m$$
$$- m + \frac{1}{12\,m} - \frac{1}{360\,m^3} + \frac{1}{1260\,m^5} - \frac{1}{1680\,m^7} \pm \ldots\ldots \text{ in inf.}$$
$$+ 1 - \frac{1}{12} + \frac{1}{360} - \frac{1}{1260} + \frac{1}{1680} \mp \ldots\ldots \text{ in inf.}$$

Dies ist die *Moivre'sche Reihe für Log Γ(m)*. Fügt man derselben noch Log m bei, bezeichnet man die Summe der Constanten mit C und führt in der Reihe

$$\frac{1}{12\,m} - \frac{1}{360\,m^3} + \frac{1}{1260\,m^5} \mp \ldots\ldots \text{ in inf.}$$

---

*) Es ist $3x + 6x^2 + 15x^3 + 21x^4 + \ldots$ in inf. $= \frac{1}{1-x^3} - 1$

also

$$3\,\frac{m-1}{m} + 6\,\frac{(m-1)^2}{m^2} + 15\,\frac{(m-1)^3}{m\,3} + \ldots\ldots \text{ in inf.} = m^3 - 1.$$

die Bernoulli'schen Zahlen ein, so geht dieselbe über in die folgende Summationsformel:

$$\sum_{m=1}^{m=m} \text{Log } m = C + \left(m + \frac{1}{2}\right) \text{Log } m - m + \frac{B_{(1)}}{1.2.m} - \frac{B_{(2)}}{3.4\,m^3} + \frac{B_{(3)}}{5.6\,m^5} - \frac{B_{(4)}}{7.8\,m^7} \pm \ldots,$$

welche sich auch leicht aus der allgemeinen Summationsformel. die Euler, wie später gezeigt werden soll, in den Inst. Calc. Diff. Part. II, C. V. aufgestellt hat, ergibt, nämlich aus der Formel:

$$\sum z = \int z\,dx + \frac{1}{2} z + \frac{B_{(1)}}{2!}\frac{dz}{dx} - \frac{B_{(2)}}{4!}\frac{d^3z}{dx^3} + \frac{B_{(3)}}{6!}\frac{d^5z}{dx^5} \mp \ldots\ldots,$$

wenn man für $z = \text{Log } m$ setzt.

Es verdient daher hier hervorgehoben zu werden, dass Moivre zuerst, wenn auch empirisch, diese Summationsformel angewendet hat.

12. Im Weitern gibt Moivre in den Supplementa auch eine besser convergirende Reihe für die Constante, d. h. für die Reihe

$$1 - \frac{1}{12} + \frac{1}{360} - \frac{1}{1260} + \frac{1}{1680} \mp \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.},$$

welche nach seiner Ansicht «satis commode convergit in principio «post terminos quinque primos convergentiam amittit, quam tamen «postea recuperat». Indem er $m - 1 = 9$ setzt, erhält er nach seiner Formel:

$$1 - \frac{1}{12} + \frac{1}{360} - \frac{1}{1280} + \frac{1}{1680} \mp \ldots \text{ in inf.} = \text{Log } 5040.72 - 9\tfrac{1}{2} \text{ Log } 10 + 10 - \frac{1}{12.10} + \frac{1}{360.10^3} - \frac{1}{1260.10^5} \pm \ldots \text{ in inf.}$$

Den cyklometrischen Charakter der Constanten hat aber Moivre nicht von sich aus erkannt; denn er war sehr erstaunt darüber, als ihm Stirling in einem Schreiben) vom 19. Juni 1729 mittheilte, dass der Werth der Constanten* $\sqrt{2\pi}$ *betrage.* «Nemo est profecto «qui post visam hanc superioris problematis solutionem fateri recuset «eam esse usquequaque mirabilem: sed nihil in ea fortasse mirabilius «videbitur quam qua arte Quadratura Circuli potuerit in eam induci», sagt Moivre über Stirlings Lösung. Er spricht dort auch die Vermuthung aus, Stirling habe sein Resultat mit Hülfe der Formel von

*) Veröffentlicht in Miscellanea analyt. Cap. VII.

Wallis gefunden. Er selbst habe die Sache *desshalb* nicht weiter verfolgt, weil ihm die Lösung nur ein *Mittel zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten* sei. «Adde quod cum non ideo susceptum fuisset ut «propter se solveretur, sed ut juvaret solutionem alterius cujusdam «problematis quod pulcherrimum judicaveram, mihi videbar in iis «quae feceram aliquo jure posse acquiescere.»*)

IV.

13. Es erscheint hier geboten, Moivre und seine Doctrine of chances für einen Augenblick zu verlassen, um in Stirlings mathematischem Werke: Methodus differentialis sive Tractatus de summatione et interpolatione serierum infinitarum**) nach der Bestimmung der Constanten $\frac{1}{2}$ Log 2π zu sehen.

Stirling findet dieselbe zuerst bei der Berechnung des Verhältnisses, welches der Coeffizient des mittleren Gliedes einer binomischen Entwicklung zur Summe aller Coeffizienten hat. Die Priorität der Lösung dieses Problems erkennt er aber ausdrücklich Moivre zu, wenn er am Schlusse der Vorrede zu seinem Buche sagt: «Problema de «invenienda Uncia media in permagna dignitate binomii solutam erat «a Moivraeo ante aliquot annos quam ego idem attingeram: Nec pro«babile est quod in hunc usque diem de eodem cogitassem, in sugges«sisset Spectatissimus Vir, D. Alex. Cuming***) se plurunum suspicari «an idem solvi posset per Methodum Differentialem Newtoni.»

Stirling gibt zwei verschiedene Methoden zur Lösung des Coeffizientenproblems, wovon die eine, die auf Interpolation mit Hülfe der Differenzenrechnung beruht†), hier nicht berücksichtigt werden soll, weil dort die Bestimmung der Constanten auf numerischer Berechnung††) beruht.

Die andere Methode†††) ist nach ihm folgende:

Sei gegeben die Reihe:

$$1,\ 2,\ \frac{8}{3},\ \frac{16}{5},\ \frac{128}{35},\ \frac{256}{63},\ \ldots\ldots$$

*) Miscellaneis analyticis Supplementum p. 3.

**) London 1730.

***) Alex. Cuming darf in der Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht unerwähnt bleiben. Aus Bemerkungen, die Moivre in Miscell. analyt. Cap. V macht, geht hervor, dass derselbe auch ihm manche Anregungen gegeben hat. Ueber das Leben Cumings habe ich nichts in Erfahrung gebracht.

†) Dargestellt im Propos. XXII, Ex. I p. 116 ff.

††) Vergl. Note 2 im Anhang.

†††) Method. diff. Propos. XXIII.

deren Glieder das gesuchte Verhältniss für resp. die 0., 1., 2., 3., ... Potenz reciprok darstellen, so handelt es sich um die Interpolation des allgemeinen Gliedes der Reihe:

$$1, \frac{2A}{1}, \frac{4B}{3}, \frac{6C}{5}, \frac{8D}{7} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot ,$$

wenn mit A, B, C, D, ... allgemein unsere Reihe ausgedrückt wird.

Sei nun T irgend ein Glied dieser Reihe, so wird das folgende Glied, wenn wir einer Variablen n die Werthe 0, 2, 4, 6, ... geben, gleich sein

$$T_1 = \frac{n+2}{n+1} T, \text{ oder}$$

$$T_1^2 = \frac{n^2+4n+4}{n^2+2n+1} T^2 \text{ und}$$

$$2T_1^2 + (n+2)(T^2 - T_1^2) - \frac{T_1^2}{n+2} = 0 \quad . \qquad \alpha)$$

Man setze nun

$$T^2 = an + \frac{bn}{n+2} + \frac{cn}{(n+2)(n+4)} + \frac{dn}{(n+2)(n+4)(n+6)} + \cdots, \beta)$$

worin a, b, c, d, ... , noch zu bestimmende Constante bedeuten; diese Reihe in andere Form gebracht, wird zu

$$T^2 = an + b + \frac{c-2b}{n+2} + \frac{d-4c}{(n+2)(n+4)} + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

Analog:

$$T_1^2 = a(n+2) + b + \frac{c-2b}{(n+4)} + \frac{d-4c}{(n+4)(n+6)} + \cdots,$$

hieraus

$$(n+2)\left\{T^2 - T_1^1\right\} = -2a(n+2) + \frac{2c-4b}{n+4} + \frac{4d-16c}{(n+4)(n+6)} + \cdot \cdot \cdot \cdot$$

Substituirt man neben diesem Werthe noch diejenigen für $2T_1^2$ und für $-\frac{T_1^2}{n+2}$ in die Gleichung α, so kommt:

$$2b - a + \frac{4c-9b}{n+4} + \frac{6d-25c}{(n+4)(n+6)} + \frac{8c-49d}{(n+4)(n+6)(n+8)} + \cdot \cdot = 0.$$

Aus dieser Gleichung ergeben sich für die Coeffizienten die folgenden Bedingungsgleichungen:

$$\begin{array}{l|l} 2b - a = 0 & \text{also: } b = \frac{a}{2} \\ 4c - 9b = 0 & c = \frac{9b}{4} = \frac{9a}{2.4} \\ 6d - 25c = 0 & d = \frac{25c}{6} = \frac{9.25a}{2.4.6} \\ 8e - 49d = 0 & e = \frac{49d}{8} = \frac{9.25.49a}{2.4.6.8}. \end{array}$$

Werden diese Werthe in die Gleichung β substituirt, so ergibt sich:

$$T^2 = a(n + \frac{n}{2(n+2)} + \frac{9n}{2.4(n+2)(n+4)} + \frac{9.25n}{2.4.6(n+2)(n+4)(n+6)} + \ldots)$$

$$= an(1 + \frac{1}{2(n+2)} + \frac{9}{2.4(n+2)(n+4)} + \frac{9.25}{2.4.6(n+2)(n+4)(n+6)} + \ldots)$$

Den Coeffizienten a bestimmt nun Stirling durch folgende Ueberlegung: Je grösser n, desto wahrer wird die Gleichung

$$T^2 = an.$$

Setzt man nun in dieser Gleichung für n der Reihe nach seine Werthe 0, 2, 4, ... und die entsprechenden für T^2, so erhält man eine Reihe von Näherungsgleichungen für a, nämlich:

$$a = 2, = 2 \cdot \frac{8}{9}, = 2 \cdot \frac{8}{9} \cdot \frac{24}{25}, = 2 \cdot \frac{8}{9} \cdot \frac{24}{25} \cdot \frac{48}{49}, = \cdots$$

Daher ist der Werth von a gleich dem ins Unendliche fortgesetzten Produkt

$$2 \cdot \frac{8}{9} \cdot \frac{24}{25} \cdot \frac{48}{49} \cdot \frac{80}{81} \cdot \frac{120}{121} \cdot \ldots,$$

dessen Werth aber nach der Formel von Wallis gleich $\frac{\pi}{2}$ ist.

Es resultirt somit für T folgender Werth:

$$T = \sqrt{\frac{\pi n}{2}\left[1 + \frac{1}{2(n+2)} + \frac{9}{2.4(n+2)(n+4)} + \frac{9.25}{2.4.6(n+2)(n+4)(n+6)} + \cdots\right]}.$$

Oder es ist nach Annahme, wenn man mit M den Coeffizienten des mittleren Termes der binomischen Entwicklung bezeichnet, mit S die Summe aller Coeffizienten:

$$M:S=1:\sqrt{\frac{n\pi}{2}\left[1+\frac{1}{2(n+2)}+\frac{9}{2.4(n+2)(n+4)}+\ldots\ldots\right]}.$$

Stirling gelangt daher zu folgendem Satze:

Der Exponent des Binoms, wenn gerade, sei n, wenn ungerade n — 1; dann wird sich der mittlere Coeffizient zur Summe aller Coeffizienten verhalten, wie die Einheit zur mittleren Proportionale zwischen dem halben Kreisumfang und der einen oder anderen von folgenden Reihen:

$$n+\frac{A}{2(n+2)}+\frac{9B}{4(n+4)}+\frac{25C}{6(n+6)}+\ldots\ldots,$$

$$n+1-\frac{A}{2(n-3)}-\frac{9B}{4(n-5)}-\frac{25C}{6(n-7)}-\ldots\ldots,$$

wenn man allgemein die Reihen nach Newton'scher Bezeichnung mit

$$A\pm B\pm C\pm D\pm\ldots\ldots\ldots \text{ darstellt.}$$

Ueber den Gebrauch der Formel spricht sich Stirling dahin aus, es genüge, wenn n = sehr gross werde, zu setzen

$$T^2=\frac{\pi}{2}\left(n+\frac{1}{2}\right), \text{ oder}$$

$$T=\sqrt{\frac{\pi}{2}\left(n+\frac{1}{2}\right)}.$$

Es ist also

$$M:S=1:\sqrt{\frac{\pi}{2}\left(n+\frac{1}{2}\right)}=\frac{1}{\sqrt{\frac{\pi}{2}\left(n+\frac{1}{2}\right)}}$$

$$=\frac{2}{\sqrt{2\pi n}} \text{ (für lim n = sehr gross).}$$

Das Stirling'sche Resultat beim Coeffizientenproblem ist somit demjenigen Moivre's genau gleich; denn Moivre hat für das Verhältniss des mittleren Gliedes zur Summe aller im entwickelten Binom $(1+1)^n$, für n = gerade, den nämlichen Ausdruck, jedoch ohne cyklometrische Darstellung der Constanten, gefunden.

14. Wie Moivre, so musste auch Stirling durch das Coeffizientenproblem darauf kommen, einen numerisch leicht zu berechnenden Summenausdruck für Log $\Gamma(x)$ resp. für $\Gamma(x)$ zu suchen. Er behandelt dazu folgende Aufgabe*): *Es sei die Summe beliebig vieler Logarithmen zu finden, deren Numeri in arithmetischer Progression fortschreiten.*

*) Loc. cit. Propos. XXVIII. p. 135.

Es mögen $x + n$, $x + 3n$, $x + 5n$, $x + 7n$, ... $z - 3n$, $z - n$, beliebig viele Zahlen in arithmetischer Progression bezeichnen, die letzte sei $z - n$. Es seien ferner log z und log x die Tafellogarithmen der Zahlen z und x, und a sei gleich dem Modul, d. h. gleich dem reciproken Werth des Log. nat. von 10. Dann wird die Summe der Logarithmen der vorliegenden Reihe gleich sein der Differenz zwischen den beiden folgenden Reihen:

$$\frac{z\log z}{2n} - \frac{az}{2n} - \frac{an}{12z} + \frac{7an^3}{360z^2} - \frac{31an^5}{1260z^5} + \frac{127an^7}{1680z^7} + \ldots \mp \ldots\ldots \text{in inf.}$$

$$\frac{x\log x}{2n} - \frac{ax}{2n} - \frac{an}{12x} + \frac{7an^3}{360x^2} - \frac{31an^5}{1260x^5} + \frac{127an^7}{1680z^7} \mp \ldots\ldots \text{in inf.}$$

Diese Reihen setzen sich so ins Unendliche fort:

Man setze

$$-\frac{1}{3.4} = A, \quad -\frac{1}{5.8} = A + 3B,$$

$$-\frac{1}{7.12} = A + 10B + 5C,$$

$$=\frac{1}{9.16} = A + 21B + 35C + 7D,$$

. . . . . .

Die Zahlen, die in den verschiedenen Werthen von A, B, C, D . . . . . multiplizirt werden, sind die ersten, dritten, fünften, ... Coeffizienten der ungeraden Potenzen des Binoms. Dann wird der Coeffizient des dritten Terms $-\frac{1}{12} = A$, der des vierten $B = \frac{7}{360}$, der des fünften $C = -\frac{31}{1260}$ und so fort.

Beweis. Es werde die Variable z um ihre Abnahme (constante Differenz) 2n vermindert, d. h. man substituire $z - 2n$ für z in die Reihe

$$\frac{z\log z}{2n} - \frac{az}{2n} - \frac{an}{12z} + \frac{an^3}{360z^3} - \frac{31an^5}{1260z^5} \pm \ldots \text{in inf.}$$

Man subtrahire die neue Reihe von der vorigen, so wird sich, nachdem man durch Division die Terme auf die nämliche Form gebracht, als Rest ergeben:

$$\log z - \frac{an}{z} - \frac{an^2}{2z^2} - \frac{an^3}{3z^3} \mp \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

d. h. der Logarithmus der Zahl z — n.

So ist allgemein die Abnahme zweier successiven Werthe der Reihe gleich dem Logarithmus von z — n, der allgemein jeden beliebigen der Logarithmen bedeuten kann, welche zu summiren sind. Die Reihe wird also die Summe der vorgegebenen Logarithmen sein, wenn von ihr die andere Reihe subtrahirt wird. Denn die Summen der Reihen sind wie diejenigen der Flächen zuweilen zu corrigiren, damit sie richtig werden (Constante).

In Exemp. II, al. 2 geht Stirling alsdann so weiter: *Will man die Summen von beliebig vielen Logarithmen der natürlichen Zahlenreihe 1, 2, 3, ... z — n haben,* so ist $n = \frac{1}{2}$, und es werden 3 oder 4 Glieder der Reihe

$$z\log z - az - \frac{a}{24z} + \frac{7a}{2880z^3} \mp \ldots\ldots\ldots\ldots,$$

zu denen man den halben Logarithmus des Kreisumfanges, dessen Radius die Einheit ist, d. h. 0.39908 zu addiren hat, die gewünschte Summe geben und zwar mit um so weniger Mühe, je mehr Logarithmen zu summiren sind (Convergenz).

15. Dies die Stirling'sche Darstellung seiner nach ihm benannten Reihe. Stirling findet also zunächst*), zwar ohne ein Verfahren anzugeben, für

$$\begin{aligned}\log(x + n) + \log(x + 3n) + \log(x + 5n) + \ldots\ldots\ldots \\ + \log(z - 3n) + \log(z - n) =\end{aligned}$$

die Differenz der beiden Reihen von natürlichen Logarithmen:

$$\frac{z\log z}{2n} - \frac{z}{2n} - \frac{n}{12z} + \frac{7n^3}{360z^3} - \frac{31n^5}{1260z^7} \pm \ldots\ldots \text{ in inf.}$$

$$\frac{x\log x}{2n} - \frac{x}{2n} - \frac{n}{12x} + \frac{7n^3}{360x^3} - \frac{31n^5}{1260x^7} \pm \ldots\ldots \text{ in inf.}$$

Um die Richtigkeit seines Satzes zu beweisen, erhärtet dann Stirling denselben für den Spezialfall x = z — 2n. Handelt es sich aber um den Logarithmus des Produktes 1. 2. 3 . . . . . ., so wird, da $n = \frac{1}{2}$ und $x = \frac{1}{2}$ ist,

*) Jedenfalls durch Entwicklung der einzelnen Logarithmen.

$$\text{Log}\left(1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots (z - \frac{1}{2})\right) = z \text{ Log } z - z - \frac{1}{24z} + \frac{7}{2880\, z^3} \mp \ldots\ldots$$

$$-\left\{\frac{1}{2} \text{ Log } \frac{1}{2} - \frac{1}{2} - \frac{1}{12} + \frac{7}{360} - \frac{31}{1260} \pm \ldots\ldots \text{ in inf.}\right\}.$$

Stirling gibt als Resultat nur die erste dieser Reihen mit der Bemerkung, man habe dazu noch $\frac{1}{2}$ Log2π zu addiren.

Wie oft in seinem Buche, gibt Stirling auch hier nur das Resultat, ohne zugleich den Weg zu weisen, auf welchem er dazu gelangt ist, was das Studium desselben sehr erschwert. *Es entzieht sich daher einer sicheren Beurtheilung, wie Stirling die Constante bestimmt hat.* Eine *numerische* Berechnung scheint mir ausgeschlossen zu sein, gerechtfertigter aber erscheint die Vermuthung, *dass er auch hier wie beim Coeffizientenproblem die Formel von Wallis angewendet hat* und *am meisten Wahrscheinlichkeit besitzt wohl die Annahme, derselbe habe in diesem Falle die Constante durch Vergleichung mit dem Resultate des Coeffizientenproblems gefunden.*)*

16. Stirling gab**) schon, was hier Erwähnung verdient, das Eulersche Integral 1. Art., nämlich:

$$B\,(r + z,\ p - r) = \int_0^1 x^{r+z-1}\,(1 - x)^{p-r-1}\,dx$$

und benutzte dasselbe zur Interpolation z. B. der Reihe

$$a,\ \frac{ra}{p},\ \frac{(r+1)b}{p+1},\ \frac{(r+2)c}{p+2},\ \ldots\ldots,$$

indem er für das allgemeine Glied T der Reihe fand:

---

*) Wenn n = gerade, so gilt nach Stirling und Moivre in der Entwicklung von $(1 + 1)^n$

$$\frac{n!}{\left(\frac{n}{2}\right)!\left(\frac{n}{2}\right)!\,2^n} = \frac{2}{\sqrt{2n\pi}}$$

woraus man, wenn für die Fakultäten der Stirling'sche Näherungswerth substituirt wird, die Constante bestimmen kann.

**) L. c. Propos. XXIV, p. 126.

$$\frac{T}{a} = \frac{\int_0^1 x^{r+z-1}\,(1-x)^{p-r-1}\,dx}{\int_0^1 x^{r-1}\,(1-x)^{p-r-1}\,dx},$$

$$\text{also } T = \frac{a\Gamma(r+z)\,\Gamma(p)}{\Gamma(r)\,\Gamma(p+z)}.$$

Ebenso fand er als intermediäres Glied T zwischen dem ersten und zweiten der folgenden Reihe

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1.3}{2.4}, \frac{1.3.5}{2.4.6}, \ldots\ldots\ldots,$$

$$T = \frac{\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{1-x}}\,dx}{\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{x-x^2}}\,dx} = \frac{2}{\pi}$$

und *gewiss ist nicht daran zu zweifeln, Stirling war nahe daran, die Näherungswerthe für den Binomialcoeffizienten und die Fakultät auf analogem Wege zu suchen, wie es Laplace später gethan*), nämlich mit Hülfe der sogenannten Euler'schen Integrale.*

17. Es scheint, dass Stirling über sein Verfahren, die Constante zu bestimmen, auch in keiner andern Publikation**) Auskunft gegeben hat, denn Moivre schrieb noch 1738:

«But altho it be not necessary to know what relation the number «B may have to the Circumference of the Circle, provided its value «be attained, either by pursuing the Logarithmic Series before men- «tioned, or any other way; yet I own with pleasure that this discovery, «besides that it has saved trouble, has spread a singular Elegancy on «the Solution.»

Bezeichnet man in der Stirling'schen Reihe $z - \frac{1}{2}$ mit m und führt die Bernoullischen Zahlen ein, so ergibt sich folgende Summationsformel:

---

*) Vergl. Note 4 im Anhang.

**) Doctrine of chances, p. 236.

$$\text{Log}\,(1\,.\,2\,.\,3\,\ldots\ldots\,\text{m}) = \frac{1}{2}\,\text{Log}2\pi + (\text{m}+\frac{1}{2})\,\text{Log}\,(\text{m}+\frac{1}{2})$$
$$-(\text{m}+\frac{1}{2}) - \frac{(2-1)\,B_{(1)}}{1\,.\,2\,.\,2(\text{m}+\frac{1}{2})} + \frac{(2^3-1)\,B_{(2)}}{3\,.\,4\,.\,2^3\,(\text{m}+\frac{1}{2})^3} \mp \ldots\ldots,$$

welche eine von der Moivre'schen etwas abweichende Form hat. Aus beiden Formeln aber ergibt sich für $\lim \text{m} = \infty$, wenn man zur Exponentialfunktion übergeht:

$$\lim_{\text{m}=\infty} \text{m}! = \text{m}^{\text{m}}\ e^{-\text{m}}\ \sqrt{2\pi\text{m}}\ ,$$

welche Formel auch die *Stirling'sche* genannt wird.

Es ist unstreitig das Verdienst des mit mathematischem Scharfsinn ausserordentlich begabten Stirling), die Constante $\sqrt{2\pi}$ bestimmt zu haben. Berücksichtigt man aber, dass Moivre zuerst das Coeffizientenproblem gestellt und gelöst hat und dass derselbe auch die andere Aufgabe, die sich aus jenem ergeben musste, die Summe der Logarithmen der natürlichen Zahlen zu suchen, unabhängig und fast gleichzeitig mit Stirling ebenfalls gelöst hat, vergisst man nicht, dass Moivre diese Formel zuerst in der Wahrscheinlichkeitsrechnung, für welche ihr grosse Bedeutung zukommt, praktisch verwendet hat, so muss man sagen, dass dessen Name mit der Formel in ebenso verdienstvollem Sinne verbunden ist, wie derjenige Stirlings.*

Die Ursprungsgeschichte der Stirling'schen Formel aber ist ganz besonders geeignet, zu zeigen, wie befruchtend eine angewandte mathematische Disziplin auf die reine Mathematik wirken kann.

V.

18. Nachdem hiemit die Untersuchungen Moivres und Stirlings über das *Coeffizientenproblem* und über *die Summe von Log $\Gamma(x)$* sowohl unter sich wie auch in ihrem gegenseitigen Verhältniss gewürdigt sind, kehren wir wieder zu Moivres Abhandlung über das *Bernoullische Theorem* in dessen «Doctrine of chances» zurück.

---

*) James Stirling, geb. 1696 in St. Ninians, Grafschaft Stirling, Schottland, gest. 5. Dez. 1770 in Leadhiks, studirte in Oxford Mathematik, bewarb sich als Agent einer schottischen Bergbaugesellschaft erfolglos um eine Professur. Er wurde schon 1729 Mitglied der Royal Society. Sein Hauptwerk, *Methodus differentialis*, erlebte 3 Auflagen (1730, 1753, 1764), war aber schon 1718 unvollständig in den Philos. Transact. erschienen.

Als zweiten analytischen Fundamentalsatz gibt Moivre folgenden*): *Der Logarithmus des Verhältnisses, welches der Coeffizient des mittleren Termes einer binomischen Entwicklung von sehr hoher Potenz n in Bezug auf den Coeffizienten irgend eines um das Intervall l von ihm entfernten Termes hat,* wird in erster Näherung durch folgende Grösse ausgedrückt:

$$\left(m + l - \frac{1}{2}\right)\mathrm{Log}\,(m + l - 1) + \left(m - l + \frac{1}{2}\right)\mathrm{Log}(m + l - 1) - 2m\mathrm{Log}m + \mathrm{Log}\,\frac{m + l}{m},$$

vorausgesetzt, dass $m = \frac{n}{2}$ gesetzt wird.

Sein Lösungsverfahren für dieses Resultat ist ein analoges wie beim Coeffizientenproblem, geht also aus von logarithmischen Reihen (v. Miscell. analyt. p. 128 ff.) und es braucht daher hier nicht wiederholt zu werden.

Moivre zieht dann weiter aus dem angeführten Satze die folgenden hier skizzirten Schlüsse in Form von Zusätzen.

Zusatz 1. Wenn $m = \frac{n}{2}$ eine unendliche Grösse bedeutet, so ist *der Logarithmus des Verhältnisses, welches ein Term* (immer in der Entwicklung $(1 + 1)^n$) *der vom mittleren Term um das Intervall l entfernt ist, zum letzteren hat, gleich* $-\frac{2l^2}{n}$.

Zusatz 2. Die Zahl, deren hyperbolischer Logarithmus $-\frac{2l^2}{m}$, ist gleich der Reihe

$$1 - \frac{2l^2}{n} + \frac{4l^4}{2n^2} - \frac{8l^6}{6n^3} + \frac{16l^8}{24n^4} - \frac{32l^{10}}{120n^5} \pm \ldots \text{ in inf.}$$

woraus folgt**), dass *die Summe der Terme vom grössten an bis und mit jenem, der um l Glieder entfernt* ist, gleich ist:

$$\frac{2}{\sqrt{2n\pi}}\left\{1 - \frac{2l^3}{1.3n} + \frac{4l^5}{2.5n^2} - \frac{8l^7}{6.7n^3} + \frac{16l^9}{24.9n^4} \mp \ldots \text{ in inf.}\right\}$$

Setzt man nun $l = s\sqrt{n}$, alsdann wird die Summe:

$$\frac{2}{\sqrt{2\pi}}\left\{s - \frac{2s^3}{1.3} + \frac{4s^5}{2.5} - \frac{8s^7}{6.7} + \frac{16s^9}{24.9} \mp \ldots \text{ in inf.}\right\}$$

*) Loc. cit. p. 236.

**) Moivre gibt keine weitere Begründung dieser Folgerung.

und für $s = \frac{1}{2}$, entsteht die Reihe:

$$\frac{2}{\sqrt{2\pi}}\left\{\frac{1}{2} - \frac{1}{3.4} + \frac{1}{2.5.8} - \frac{1}{6.7.16} + \frac{1}{24.9.32} - \frac{1}{120.11.64} + \cdots\right\}.$$

Durch Addition von 7 oder 8 Gliedern dieser ziemlich gut convergirenden Reihe erhält man nach einfacher logarithmischer Rechnung als Verhältniss der Summe der l Terme zwischen dem mittleren und dem um l entfernten in der Entwicklung von $(1 + 1)^n$ zur Summe aller Terme die Zahl 0,341344.

Zusatz 3. Hat ein Ereigniss dieselbe einfache und constante Wahrscheinlichkeit auf Eintreffen wie auf Nichteintreffen, so wird, wie aus den Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung hervorgeht, die Wahrscheinlichkeit, dass das Ereigniss bei n Versuchen höchstens $\frac{n}{2} + l$ und wenigstens $\frac{n}{2} - l$ Mal eintreffe, ausgedrückt durch $\frac{S}{2^n}$, wenn S die Summe aller Terme in der Entwicklung von $(1 + 1)^n$, genommen zwischen den Gliedern, die um l Terme links und rechts vom mittleren abstehen (die äussersten inbegriffen), bedeutet. Die *Wahrscheinlichkeit* also, dass *ein Ereigniss unter gleichen Verhältnissen in einer solchen Zahl von Malen eintrifft, die zwischen* $\frac{n}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{n}$ *liegt, ist daher gegeben durch das Doppelte der Zahl, die im Zusatz* 2 *gefunden wurde, durch* 0,682688 und die Wahrscheinlichkeit des Gegentheils, dass die Eintreffenszahl ausserhalb diese Grenzen fällt, ist somit 0,317312.

Zusatz 4. Weil es aber unausführbar ist, eine unendliche Zahl von Experimenten anzustellen, so können wir den vorhergehenden Schluss auch auf grosse endliche Zahlen anwenden (folgt ein Beispiel für $n = 3600$).

Zusatz 5. Wir können daher als fundamentale Maxime hinstellen: *Das Verhältniss, welches in der Entwicklung des Binoms von hoher Potenz die Summe der Glieder, welche vom mittleren Term aus nach beiden Seiten um ein Intervall von* $\frac{1}{2}\sqrt{n}$ *Gliedern liegen, zur Summe der ganzen Entwickluny hat, wird ausgedrückt durch die Zahl* 0,682688 oder nahezu $\frac{28}{41}$; hiebei ist aber nicht nöthig, dass

$n = \infty$ sei; sogar für $n = 100$ liefert die Regel noch ein erträgliches Resultat, wie ich durch Versuche bestätigt finde. Noch ist zu bemerken, dass $\frac{1}{2}\sqrt{n}$, im Verhältniss bezogen auf n, um so kleiner wird, je mehr n wächst; wächst also die Zahl der Beobachtungen, so werden die Grenzen im Verhältniss zu n immer enger während die Wahrscheinlichkeit dieselbe bleibt.

Zusatz 6. Wenn $l = \sqrt{n}$ gesetzt wird, so konvergirt die Reihe in Coll. 2 weniger gut als für $l = \frac{1}{2}\sqrt{n}$, und für eine erträgliche Annäherung sind daher viel mehr Terme zu addiren. In diesem Falle gebrauche ich die mechanische Quadratur, die von Sir Isaac Newton erfunden, von Mr. Cotes*), Mr. James Stirling und mir, vielleicht noch von anderen weiter ausgebildet worden ist. Sie besteht in der Bestimmung der Fläche einer Curve, wenn man von ihr eine gewisse Anzahl von Ordinaten A, B, C, D, ... kennt, die sich in gleichen Intervallen folgen, wobei auch gilt, dass, je kürzer die Intervalle genommen werden, desto genauer das Resultat wird. Im vorliegenden Falle beschränke ich mich auf 4 Ordinaten, die mit A, B, C, D bezeichnet sein mögen. Wenn nun der Abstand der ersten von der letzten gleich l ist, so wird die Fläche gleich $\frac{(A + D) + 3(B + C)}{8} . l$ sein**). Setzen wir nun die Distanzen gleich 0, $\frac{1}{6}\sqrt{n}$, $\frac{2}{6}\sqrt{n}$, $\frac{3}{6}\sqrt{n}$, $\frac{4}{6}\sqrt{n}$, $\frac{5}{6}\sqrt{n}$, und $\sqrt{n}$, verwenden für unsern Fall die 4 letzten: $\frac{3}{6}\sqrt{n}$, $\frac{4}{6}\sqrt{n}$, $\frac{5}{6}\sqrt{n}$, $\frac{6}{6}\sqrt{n}$, nehmen alsdann die Quadrate dieser Ausdrücke, verdoppeln jeden, dividiren durch n und geben jedem das Zeichen minus, so haben wir die Grössen: $-\frac{1}{2}, -\frac{8}{9}, -\frac{25}{18}, -2$, welche die hyperbolischen Logarithmen der

*) Cotes Roger (10. VII. 1682 — 5. VI. 1716), Professor der Astronomie und Physik in Cambridge, war der Verfasser der Harmonia mensurarum (Cambridge 1722), welche den bekannten Cotesischen Lehrsatz enthält.

**) Moivre leitet diese Formel (Miscell. analyt. lib. VII c. II: «De Methodo differentiarum») aus der Newton'schen Interpolationsformel ab, nämlich aus:

$$u_n = u + \binom{u}{1} \Delta u + \binom{n}{2} \Delta^2 u + \ldots\ldots \binom{u}{n} \Delta^n u,$$

worin u_n das allgemeine Glied, u das Anfangsglied und Δu, $\Delta^2 u$, $\Delta^3 u$ ..... die Anfangsglieder der ersten, zweiten, dritten ..... Differenzreihen sind.

Zahlen 0,60653, 0,41111, 0,24935, 0,13534 sind, die unsere 4 Ordinaten darstellen. Weil nun $l = \frac{1}{2}\sqrt{n}$ ist, so ergibt sich nach der Formel für unsere Fläche $0{,}170203\sqrt{n}$. Das Doppelte hievon multiplizirt mit $\frac{2}{\sqrt{2n\pi}}$ ergibt die Zahl 0,27160, und diese zu 0,682688 (Zusatz 7) addirt gibt 0,95428, welches die Wahrscheinlichkeit ist, dass bei n Versuchen das Ereigniss weder mehr als $\frac{n}{2} + \sqrt{n}$, noch weniger als $\frac{n}{2} - \sqrt{n}$ eintritt.

Zusatz 7. Auf demselben Wege kann man finden, wie gross die Wahrscheinlichkeit sei, dass die Zahl des Eintreffens zwischen andern Grenzen liege, z. B. zwischen $\frac{n}{2} \pm \frac{3}{2}\sqrt{n}$. Hiefür würde sich die Zahl 0,99874 finden lassen.

Bei allen Beispielen spielt $\sqrt{n}$ die Rolle eines Modulus für die Schätzung der Grenzen und der Wahrscheinlichkeiten.

Zusatz 8. *Ist die einfache und constante Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses nicht gleich der entgegengesetzten,* bildet die Zahl der günstigen zu den ungünstigen Fällen das Verhältniss $\frac{a}{b}$, *so lässt sich die Wahrscheinlichkeit dafür,* dass *das Ereigniss in n Versuchen eine solche Zahl von Malen eintreffe, die zwischen* $\frac{an}{a+b} \pm l$ *liegt,* ausdrücken durch $\frac{S}{(a+b)^n}$, wo S die Summe aller Glieder in der binomischen Entwicklung von $(a + b)^n$ bedeutet, die links und rechts im Intervall von l Gliedern (die äussersten inbegriffen) vom grössten Gliede abstehen. Das Verhältniss, welches bei einer sehr hohen Potenz des Binoms $(a + b)^n$ das grösste Glied der Entwicklung zur Summe aller übrigen Glieder hat, wird ausgedrückt durch den Bruch

$$\frac{a+b}{\sqrt{abn\pi}}\ *).$$

Zusatz 9. Der Logarithmus des Verhältnisses, welches ein Term in der binomischen Entwicklung, der um das Intervall von l Termen vom grössten absteht, zu diesem hat, ist gleich

$$-\frac{a+b}{2abn}l^2.$$

*) Meines Wissens gibt Moivre nirgends eine analytische Herleitung weder von dieser Formel, noch jener im Zusatz 9. Die Lösung ergibt sich jedoch analog wie jene bei Voraussetzung gleicher entgegengesetzter Wahrscheinlichkeiten.

Zusatz 10. Ist die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses auf Eintreffen verschieden von derjenigen auf Nichteintreffen, so werden die Probleme, die Summation der Terme in der Entwicklung von $(a + b)^n$ betreffend, mit derselben Leichtigkeit und Methode aufgelöst wie diejenigen, wo die entgegengesetzten Wahrscheinlichkeiten dieselben sind.

Aus dem Gesagten folgt, dass der Zufall die Ereignisse, die natürlichen Institutionen gemäss eintreten, sehr wenig in ihrem Eintreffen stört. Wird z. B. ein rundes Metallstück, dessen Seiten fein polirt sind und verschiedene Farben, z. B. schwarz und weiss zeigen, aufgeworfen, so wird mit der Vermehrung der Würfe das Verhältniss der erhaltenen Schwarz und Weiss sich immer mehr der Gleichheit nähern und es ist schon bei 3600 Versuchen die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Erscheinungszahl der einen oder andern Farbe zwischen 1770 und 1830 liege annähernd $\frac{2}{3}$; in diesem Falle macht also die Abweichung von der perfekten Gleichheit nur $\frac{1}{120}$ der gesammten Versuchszahl aus und mit derselben Wahrscheinlichkeit wäre die Abweichung bei 10,000 Versuchen nur $\frac{1}{2000}$ aller Erscheinungen. Mit der Erweiterung der Grenzen aber würde die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen einer der Farben in einer Anzahl von Malen, die in diesen Grenzen liegt, immer wachsen und schliesslich zur Gewissheit werden. Diese Ausdehnung der Grenzen aber, und das ist nicht zu vergessen, ist bei Vermehrung der Beobachtungen im Vergleich zum Wachsthum der Versuchszahl nicht so beträchtlich, diese wächst direct, jene mit der Quadratwurzel.

Schliesslich müsste also bei unendlich vielen Versuchen mit Gewissheit eine *Gleichheit* unter der *Zahl der Erscheinungen von Schwarz und Weiss* eintreten.

Die nämliche Betrachtung liesse sich auch durchführen für den Fall, in welchem die entgegengesetzten Wahrscheinlichkeiten ungleiche sind.

Abraham de Moivre schliesst seine werthvolle Abhandlung mit einer Ueberlegung, die an Jakob Bernoulli's kühne Schlusskonsequenzen erinnert: «And thus in all cases it will be found, that altho Chance «produces Irregularities, still the Odds will be infinitely great, that in «process of Time, those Irregularities will bear no proportion to the «recurrency of that Order which naturally results from original Design.»*)

*) Doctrine of chances, 2. ed. p. 243.

19. J. Todhunter hält Moivre neben Laplace für den grössten Analytiker in der Wahrscheinlichkeitsrechnung, wenn er sagt*): «*It will not be doubted that the theorie of Probability owns more to him than to any other mathematician, with the sole exception of Laplace.*»

Pflichtet man diesem Urtheil ohne Einschränkung bei, *so muss insbesondere noch hervorgehoben werden, dass kein Mathematiker um die analytische Darstelluug des Bernoulli'schen Theorems grössere Verdienste hat als Moivre.* Nicht von vorneherein von einer so hohen philosophischen Warte ausschauend wie Jakob Bernoulli und sich demnach nicht weiter über die Wahrscheinlichkeit a posteriori verbreitend, schenkte Moivre der mathematischen Analyse des Problems sein Hauptinteresse, und erfolgreich hat er die heutigen Methoden und Resultate der analytischen Darstellung desselben im Prinzip gegeben.

Es gelang Moivre nicht nur, mit Stirlings Hülfe einen leicht zu berechnenden Ausdruck für die Fakultät zu finden, sondern er hat auch schon als Summe von Termen einer binomischen Entwicklung innerhalb gewisser Grenzen den Laplace'schen Integralausdruck gegeben.

Denn:

Bezeichnet M das Mittelglied der Entwicklung von $(1+1)^n$, M_l das um ein Intervall von l Gliedern entfernte Glied, so wird nach Moivre (v. Zusatz 2)**):

$$1)\quad \frac{M_l}{M} = e^{-\frac{2l^2}{n}} = 1 - \frac{2l^2}{n} + \frac{4l^2}{2n^2} + \frac{8l^6}{6n^3} \pm \ldots\ldots\ldots \text{ in inf.}$$

Wie nun Moivre die Summe der Terme zwischen M und M_l gefunden, sagt er nirgends; es lässt sich aber annehmen, dass er die Ausdrücke der linken Seite der folgenden Gleichung in Exponentialreihen entwickelt und summirt hat:

$$\frac{M_l}{M} + \frac{M_{l-1}}{M} + \ldots \frac{M_1}{M} + \frac{M}{M} = e^{-\frac{2l^2}{n}} + e^{-\frac{2(l-1)^2}{n}} + e^{-\frac{2(l-2)^2}{n}} + \ldots\ldots e^{\frac{2}{n}} + e^0,$$

woraus sich ergibt

$M_l + M_{l-1} + \ldots\ldots + M_1 + M = M$. [Summe der Exponentialr.]

Moivre erhält dann, indem er noch durch die Summe der ganzen Entwicklung dividirt den Ausdruck:

$$\frac{2}{\sqrt{2n\pi}}\left\{1 - \frac{2l^3}{1\,.\,3n} + \frac{4l^5}{2\,.\,5n^2} - \frac{8l^7}{6\,.\,7n^3} + \frac{16l^9}{24\,.\,9n^4} \mp \ldots \text{ in inf.}\right\}.$$

*) Todhunter, History of the Prob. p. 193.

**) Bei den folgenden Hinweisen auf Zusätze sind immer diejenigen in Moivre's Abhandlung gemeint.

Man wird sich nun leicht überzeugen, dass der Ausdruck in Parenthese weniger jene [Summe der Exponentialgrössen] darstellt, sondern genau das unbestimmte Integral der Reihe in Gleichung 1), d. h., Moivre nimmt für das Verhältniss der Summe der Terme von M bis M_l (inclus. die äussersten) zur Summe aller Terme das bestimmte Integral, welches man gewöhnlich als Laplace'sches bezeichnet

$$\frac{2}{\sqrt{2n\pi}} \int_0^l e^{-\frac{2x}{n}} dx.$$

Um die Wahrscheinlichkeit zu erhalten, dass bei n Versuchen die Zahl der günstigen Beobachtungen sich innerhalb der Grenzen $\frac{n}{2} \pm l$ liege, verdoppelt Moivre den Werth jenes Integrals (Zusatz 3) und erhält somit allgemein für die bezeichnete Wahrscheinlichkeit:

$$W = \frac{4}{\sqrt{2n\pi}} \int_0^l e^{-\frac{2x^2}{n}} dx,$$

oder im besondern Fall, wenn $l = \frac{1}{2}\sqrt{n}$ gesetzt wird

$$W = 0{,}682688.$$

Für den Fall, in welchem die entgegengesetzten einfachen Wahrscheinlichkeiten ungleich sind, würde Moivre nach Zusatz 9 für W erhalten:

$$W = \frac{2(a+b)}{\sqrt{2abn\pi}} \int_0^l e^{-\frac{a+b}{2abn}x^2} dx.$$

Dieser Deduction haften zwei Ungenauigkeiten an. Zunächst wird das *mittlere grösste Glied zweimal gezählt.* Dieser Fehler compensirt sich zwar bei gleichen einfachen und entgegengesetzten Wahrscheinlichkeiten, wenn die Versuchszahl n als ungerade Zahl vorausgesetzt wird, in welchem Falle dann 2 Mittelglieder vorhanden sind.

Im Weiteren *benützt Moivre offenbar die Summationsformel:*

$$\sum_{x=0}^{x=l} \varphi(x) = \int_0^l \varphi(x)\, dx.$$

Wie aber im nächsten Abschnitt gezeigt werden soll, hat Maclaurin zuerst gefunden und Euler es auf andere Weise bestätigt, dass für eine stetige, nach endlichen Incrementen fortschreitende Funktion in erster Näherung die Formel gilt (wenn die Variable sehr gross wird):

$$\sum_{x=0}^{x=l} \varphi(x) = \int_0^{l+1} \varphi(x)\, dx - \frac{1}{2}\Big[\varphi(x)\Big]_0^{l+1}.$$

Darnach würde, bei gleichen entgegengesetzten, constanten Wahrscheinlichkeiten, wenn man die *Moivre'sche Funktion* $e^{-\frac{2x^2}{n}}$, die Stetigkeit besitzt und für $x = o$ ein Maximum liefert, statt $\varphi(x)$ setzt und unter der Voraussetzung, dass die Versuchszahl n eine gerade ist,

$$W = \frac{2}{\sqrt{2n\pi}}\left[2\int_0^{l+1} e^{-\frac{2x^2}{n}}\, dx - e^{-\frac{2(l+1)^2}{n}}\right]$$

und im andern Falle, wenn die Versuchszahl ungerade,

$$W = \frac{2}{\sqrt{2n\pi}}\left[2\int_0^{l+1} e^{-\frac{2x^2}{n}}\, dx - e^{-\frac{2(l+1)^2}{n}} + 1\right].$$

Ungeachtet dieser Ungenauigkeiten, die sich wohl begreifen lassen, bleibt *Moivre der Schöpfer des Laplace'schen Integrals* und hat überhaupt das Verdienst, die Infinitesimalrechnung zuerst in der Wahrscheinlichkeitstheorie fruchttragend verwerthet zu haben (z. B. auch beim Coefflzientenproblem). Ferner hat Moivre *zum ersten Mal* eine *Wahrscheinlichkeitscurve* angenommen, einzelne Flächentheile derselben durch mechanische Quadratur bestimmt (Zusatz 6) und deren Wendepunkte angegeben*). Interessant ist auch, dass Moivre im Falle von gleichen entgegengesetzten einfachen Wahrscheinlichkeiten die *Wendepunktsordinate* resp. den Term für $l = \frac{1}{2}\sqrt{n}$ (Zusatz 2) als *Fehlergrenze wählt.* Diese spielt heute bekanntlich in der Fehlertheorie**) eine wichtige Rolle, weil sich aus ihr ein charakteristischer Fehler, welcher der Wurzel aus dem mittleren Fehlerquadrat entspricht, ergibt.

Was die Analysis aus den Moivre'schen Wahrscheinlichkeitsstudien für sich gewonnen, braucht nach alledem nicht mehr weiter ausgeführt zu werden; dagegen möchten wir schliesslich noch der *logischen Klarheit und Uebersichtlichkeit* in Moivres analytischen Entwicklungen, die man bei Stirling oft vermisst und worin Moivre vielleicht der Lehrer der Meister in dieser Hinsicht — *Euler* und *Lagrange* — geworden ist, lobend gedenken.

*) Vergl. Note 3 im Anhang.

**) S. Hagen, Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung, p. 73 ff.

VI.

20. Zeigte sich im letzten Abschnitt die Unzulänglichkeit des Moivre'schen Verfahrens für die Ueberführung einer nach endlichen Incrementen fortschreitenden Summe zum Integral, so geht hinwieder aus den Abschnitten III und IV hervor, dass die Summationsformeln von Moivre und Stirling zur angenäherten Bestimmung eines Werthes für Log $\Gamma(x+1)$ mehr empirischer Natur waren und daher der Allgemeingültigkeit ermangelten. Aber bis um die Mitte des vorigen Jahrhunderts hatte sich die Analysis schon bedeutend entwickelt, und es musste sich in der Reihentheorie selbst das Bedürfniss nach allgemeinen Summationsformeln geltend machen.

*Maclaurin**) war der erste, der auf Grund der von *Newton* begründeten mechanischen Quadratur eine allgemeinere Summationsformel für Reihen mit endlichen Differenzen aufstellte. Er betrachtet**) eine parabolische Curve von der Gleichung:

$$y = A + Bz + Cz^2 + Dz^3 + \ldots\ldots\ldots,$$

oder wenn a die Anfangsordinate bezeichnet,

$$y = a + \frac{zda}{dz} + \frac{z^2d^2a}{2!\,dz^2} + \frac{z^3d^3a}{3!\,dz^3} + \ldots\ldots\ldots$$

Maclaurin setzt nun $dz = 1$ und bezeichnet mit A, B, C, D, ... die Flächen, deren gemeinsame Basis gleich dz und deren Ordinaten respective y, dy, d^2y, d^3y ..... sind und findet für

$$A = a + \frac{da}{2!} + \frac{d^2}{3!} + \frac{d^3a}{4!} + \ldots\ldots\ldots$$

dann wird

$$a = A - \frac{da}{2!} - \frac{d^2a}{3!} - \frac{d^3a}{4!} - \ldots\ldots\ldots$$

Werden nun auf analoge Weise da, d^2a, d^3a, d^4a ..... bestimmt, wie z. B.

$$da = B - \frac{d^2a}{2!} - \frac{d^3a}{3!} - \frac{d^4a}{4!} - \ldots\ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

so ergibt sich schliesslich durch Substitution:

$$a = A - \frac{B}{2} + \frac{C}{12} - \frac{E}{720} + \frac{G}{30240} \mp \ldots\ldots\ldots$$

oder allgemein:

*) Colin Maclaurin, geboren zu Killnodden in Schottland im Jahre 1698, war Professor der Mathematik zu Aberdeen und Edinburgh. Er starb 1746.

**) Treatise of Fluxions (Edinburgh 1742) art. 830. a. fs.

$$a = A - KB + LC - MD + NE \mp \ldots\ldots\ldots$$

worin die Coefflzienten K, L, M, N . . . . . , wenn man $k = \frac{1}{2!}$, $l = \frac{1}{3!}$, $m = \frac{1}{4!}$, ... setzt, nach folgendem Gesetze fortschreiten:

$$K = k = \frac{1}{2}$$

$$L = kK - l = \frac{1}{12}$$

$$M = kL - lK + m = o$$

$$N = kM - lL + mK - n = -\frac{1}{720}$$

. . . . . ,

so dass also die Coefflzienten der Flächen D, F, H . . . . verschwinden. Nun ist A gleich dem Integral von ydz, B dasjenige von dy dz, C von d^2y dz, ... , alle Integrale innerhalb der Grenzen o und dz = 1 genommen. Daher ist B gleich der Differenz der Ordinaten $y_1 - y_0 = y_1 - a$, und C ist gleich der Differenz der ersten Ableitungen dieser Ordinaten nach z, E und G gleich der Differenz der 3. resp. der 5. Ableitungen derselben Ordinaten, ... Bezeichnet man diese Differenzen mit α, β, γ, δ, ... , so wird a oder:

$$y_0 = A - \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{12} - \frac{\gamma}{720} + \frac{\delta}{30240} \pm \ldots\ldots\ldots$$

Setzt man nun eine Basis z_0 z_n in n aequidistante Theile zerlegt voraus, von denen jeder Theil gleich dz = 1 sei, bezeichne S die Summe der aequidistanten Ordinaten $y_0 + y_1 + y_2 + \ldots y_{n-2} + y_{n-1}$, sei ferner nach gegebener Definition $\alpha = y_n - y_0$,

$$\beta = \frac{dy_n}{dz} - \frac{dy_0}{dz},\ \gamma = \frac{d^3y_n}{dz^3} - \frac{d^3y_0}{dz^3}, \ldots, \text{ so ist}$$

$$S = A - \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta}{12} - \frac{\gamma}{720} + \frac{\delta}{30240} \pm \ldots\ldots\ldots$$

Dies ist die Summationsformel von Maclaurin für den Fall eines Incrementes gleich 1; für ein beliebiges Increment h erhält derselbe analog die Formel:

$$S = \frac{A}{h} - \frac{\alpha}{2} + \frac{\beta h}{12} - \frac{\gamma h^3}{720} + \frac{\delta h^5}{30240} \mp \ldots\ldots\ldots$$

Erinnert man sich, dass A die Fläche der Curve von z_0 bis z_n ist und denkt man an die Bedeutung von α, β, γ . . . . , so ist leicht die Identität der letztern Formel mit der folgenden, nämlich mit der Euler'schen (für h = 1)

$$\sum_{z=0}^{z=n-1} y_z = \int_0^n y\,dz - \frac{1}{2}\Big[y_z\Big]_0^n + \Big[\frac{B_{(1)}}{2!}\frac{dy}{dz}\Big]_0^n - \Big[\frac{B_{(2)}}{4!}\frac{d^3y}{dz^3}\Big]_0^n \pm \ldots\ldots\ldots,$$

worin $B_{(1)}$, $B_{(2)}$, $B_{(3)}$ . . . . die Bernoulli'schen Zahlen bedeuten, festzustellen.

21. *Euler* gibt die Formel auf rein analytischem Wege in den Inst. Calcul. Different. p. II c. V: «Investigatio summae serierum ex Termino generali». Sei

$$y = f(x), \text{ dann wird:}$$

$$v = f(x-1) = y - \frac{dy}{dx} + \frac{d^2y}{2!\,dx^2} - \frac{d^3y}{3!\,dy^3} \pm \ldots\ldots\ldots$$

Nun ist, wenn man mit A den Werth für x = o bezeichnet, $\Sigma v = \Sigma y - y + A$, und substituirt man diesen Werth in die Gleichung:

$$\Sigma v = \Sigma y - \Sigma\frac{dy}{dx} + \frac{1}{2!}\Sigma\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{1}{3!}\Sigma\frac{d^3y}{dx^3} \pm \ldots\ldots\ldots,$$

so kommt:

$$y - A = \Sigma\frac{dy}{dx} - \frac{1}{2!}\Sigma\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{1}{3!}\Sigma\frac{d^3y}{dx^3} \mp \ldots\ldots\ldots$$

Setzt man $\frac{dy}{dz} = z$, so ergibt sich durch Substitution:

$$\Sigma z = \int z\,dx + \frac{1}{2!}\Sigma\frac{dz}{dx} - \frac{1}{3!}\Sigma\frac{d^2z}{dx^2} \pm \ldots\ldots\ldots + \text{Constante.}$$

Es ist aber ebenso:

$$\Sigma\frac{dz}{dx} = z + \frac{1}{2!}\Sigma\frac{d^2z}{dx^2} - \frac{1}{3!}\Sigma\frac{d^3z}{dx^3} \pm \ldots\ldots$$

$$\Sigma\frac{d^2z}{dx^2} = \frac{dz}{dx} + \frac{1}{2!}\Sigma\frac{d^3z}{dx^3} - \frac{1}{3!}\Sigma\frac{d^4z}{dx^4} \pm \ldots\ldots$$

. . . . . .

Diese Werthe in die Gleichung für Σz eingesetzt, ergibt die neue Formel:

$$\Sigma z = \int z\,dz + \alpha z + \beta\frac{dz}{dx} + \gamma\frac{d^2z}{dx^2} + \ldots\ldots\ldots,$$

und zur Bestimmung der Coefflzienten $\alpha, \beta, \gamma, \ldots\ldots$ ergeben sich die Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l} \alpha - \frac{1}{2} = 0 \\ \beta - \frac{\alpha}{2} + \frac{1}{6} = 0 \\ \gamma - \frac{\beta}{2} + \frac{\alpha}{6} - \frac{1}{24} = 0 \\ \delta - \frac{\gamma}{2} + \frac{\beta}{6} - \frac{\alpha}{24} + \frac{1}{120} = 0. \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \text{also:} \quad \left.\begin{array}{l} \alpha = \frac{1}{2} \\ \beta = \frac{1}{12} \\ \gamma = 0 \\ \delta = \frac{1}{720} \\ \ldots\ldots\ldots \end{array}\right.$$

Das Fortschreitungsgesetz der Coefflzienten findet Euler nach einer längeren Untersuchung über die Bernoullischen Zahlen, die hier nicht ausgeführt werden soll, als folgendes: $\alpha = \frac{1}{2}$, $\beta = \frac{B(1)}{2!}$, $\gamma = 0$, $\delta = -\frac{B(2)}{4!}$, $\varepsilon = 0, \ldots\ldots$ und demnach wird seine Summenformel:

$$\Sigma z = \int z\,dx + \frac{1}{2}z + \frac{B(1)}{2!}\cdot\frac{dz}{dx} - \frac{B(2)}{4!}\cdot\frac{d^3z}{dx^3} + \frac{B(3)}{6!}\cdot\frac{d^5z}{dx^5} - \frac{B(4)}{8!}\cdot\frac{d^7z}{dx^7} \pm \ldots\ldots + \text{Const.}$$

Aus dieser von Euler gegebenen Form erhält man sofort durch Subtraktion von z und durch Annahme von Grenzen, wenn man $z = \varphi(x)$ setzt, die folgende:

$$\sum_{x=0}^{x=x-1} \varphi(x) = \int_0^x \varphi(x)\,dx - \frac{1}{2}\Big[\varphi(x)\Big]_0^x + \left[\frac{B(1)\,\varphi'(x)}{2!}\right]_0^x - \left[\frac{B(2)\,\varphi'''(x)}{4!}\right]_0^x + \left[\frac{B(3)\,\varphi^{(V)}(x)}{6!}\right]_0^x \mp \ldots\ldots$$

22. Unter den zahlreichen Anwendungen, die Euler von dieser Formel macht, findet sich (im nämlichen Kapitel, Art. 157) auch diejenige zur *Ermittlung eines Näherungswerthes für Log $\Gamma(x+1)$**). Ist $z = \text{Log } x$, so wird:

$$\sum_{x=1}^{x=x} \text{Log } x = x\,\text{Log } x - x + \frac{1}{2}\text{Log } x + \frac{B(1)}{1.2.x} - \frac{B(2)}{3.4\,x^3} \pm \ldots + C.$$

und für $x = 1$, folgt

$$C = 1 - \frac{B(1)}{1.2} + \frac{B(2)}{3.4} - \frac{B(3)}{5.6} \pm \ldots\ldots\ldots\ldots$$

*) Die folgende Darstellung gibt übrigens schon Maclaurin mittelst seiner Summationsformel, v. Treatise of fluxions, art. 842.

Nun ist nach der Formel von Wallis:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \ldots\ldots (2x-2)2x}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \ldots\ldots (2x-1)(2x-1)} \qquad (\text{für } x = \infty)$$

somit

$$\text{Log } \pi - \text{Log } 2 = 2 \text{ Log } 2 + 2 \text{ Log } 4 + 2 \text{ Log } 6 + \ldots + \text{Log } 2x - 2 \text{ Log } 1 - 2 \text{ Log } 3 - 2 \text{ Log } 5 \ldots\ldots$$

Weil aber für $\lim x = \infty$:

$$\sum_{x=1}^{x=x} \text{Log } x = C + (x + \tfrac{1}{2}) \text{ Log } x - x$$

$$\sum_{x=1}^{x=2x} \text{Log } x = C + (2x + \tfrac{1}{2}) \text{ Log } 2x - 2x$$

$$\sum_{x=1}^{x=x} \text{Log } 2x = C + (x + \tfrac{1}{2}) \text{ Log } x + x \text{ Log } 2 - x,$$

so folgt aus den beiden letzten Gleichungen:

$$\text{Log } 1 + \text{Log } 3 + \text{Log } 5 + \ldots \text{Log}(2x-1) = x \text{ Log } x + (x + \tfrac{1}{2}) \text{Log } 2 - x,$$

also für $\lim x = \infty$:

$$\text{Log } \frac{\pi}{2} = 2C + (2x+1) \text{ Log } x + 2x \text{ Log } 2 - \text{Log } 2 - \text{Log } x - 2x - 2x \text{ Log } x - (2x+1) \text{ Log } 2 + 2x$$

$$\text{Log } \frac{\pi}{2} = 2C - 2 \text{ Log } 2, \quad C = \frac{1}{2} \text{ Log } 2\pi.$$

Es ergibt sich somit für

$$\lim_{x=\infty} \sum_{x=1}^{x=x} \text{Log } x = \frac{1}{2} \text{ Log } 2\pi + (x + \tfrac{1}{2}) \text{ Log } x - x, \text{ oder}$$

$$\lim x = \infty \quad x! = \sqrt{2\pi} + x^{x+\frac{1}{2}} e^{-x}.$$

23. Die Summationsformel von Euler und Maclaurin ist aber nicht nur geeignet für die Darstellung eines Näherungswerthes für $\text{Log } \Gamma(x+1)$, sondern auch *zweckmässig zur Summation der binomischen Terme* in derjenigen Form, in der sie nach Anwendung der sog. Stirling'schen Formel bei der Darstellung des Bernoulli'schen Theorems erscheinen, und in der That ist seit Laplace, der jene Formel von Euler und Maclaurin zuerst für den bezeichneten Zweck verwendete*), kein anderes Summationsverfahren gefunden worden. *Jene Formel ersetzt somit in hinreichender Weise die mühsamen empirischen Methoden Moivre's zur Ermittlung eines Näherungswerthes für den Bernoulli'schen Summenausdruck.*

*) S. Note 1 im Anhang.

Der geniale Laplace hat zum ersten Male mittelst seiner «fonctions génératrices» eine noch allgemeinere Methode angegeben, um einen Näherungswerth für Log $\Gamma(x+1)$ zu erhalten, nach welcher auch die Constante ohne Benutzung der Wallisischen Formel direct aus der Entwicklung hervorgeht*); er hat auch, nach dem Vorgange von Lagrange, die Euler-Maclaurin'sche Summationsformel auf anderem Wege gefunden. Aber Laplace räumt seinen «fonctions génératrices» gewiss einen zu grossen Einfluss auf die Darstellung des Bernoulli-schen Theorems ein, wenn er schreibt**): «Le calcul des fonctions génératrices, appliqué à cet objet, non seulement démontre avec facilité ce théorème, mais de plus il donne la probabilité que le rapport des évènemens observés ne s'écarte que dans certaines limites du vrai rapport de leurs possibilités respectives»; denn alle diese Consequenzen sind in genügend allgemeiner Weise schon mit Hülfe der Formel von Euler und Maclaurin zu ziehen. Schon vor Laplace, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, wäre es möglich gewesen, dem Bernoulli-schen Theorem diejenige analytische Form zu geben, die es heute besitzt. Der Grund, warum es nicht geschehen, liegt darin, dass sich von Moivre bis auf Laplace kein Mathematiker in productiver Weise auf diesem Gebiete bethätigte.

* * *

24. Die Ergebnisse des historischen Theiles dieser Arbeit, der die Entwicklungsgeschichte des Bernoulli'schen Summenausdruckes zum Laplace'schen Integralausdruck geben sollte, fassen wir folgendermassen zusammen:

1. Jakob Bernoulli I. hat nicht versucht, einen Näherungswerth für

$$\sum_{m=\mu p-l}^{m=\mu p+l} \frac{\mu!}{m!\,n!} p^m q^n$$

zu geben. Weil er das nach ihm benannte Theorem nur als Hülfssatz seiner Theorie der Wahrscheinlichkeit a posteriori betrachtete, genügte ihm der ganz allgemein gegebene Nachweis, dass mit der Vermehrung der Beobachtungen auch die Wahrscheinlichkeit immer grösser wird, dass die Erfahrungswahrscheinlichkeit eines Ereignisses gleich seiner absoluten wird.

*) Vgl. Note 4 im Anhang.

**) Essai philosophique sur les probabilités p. 74. Théorie anal. des probab., introduction p. XLVIII.

2. Abraham de Moivre gab im Prinzip die Laplace'sche Analyse des Bernoulli'schen Theorems. Er fand nicht nur Näherungswerthe für den Binomialcoeffizienten und für $\Gamma(x)$, sondern gab auch das Laplace-sche Integral als Summe des Bernoulli'schen Ausdrucks in der Form von

$$\frac{2(p+q)}{\sqrt{2pq\mu\pi}} \int_0^1 e^{\frac{p+q}{2pq\mu} x^2} dx.$$

3. James Stirling hat, auf Anregung Moivre's, den cyklometrischen Charakter der den Näherungswerth für $\Gamma(x)$ und das Laplace-sche Integral begleitenden Constanten erkannt.

4. Aber erst der Summationsformel, welche von Maclaurin, dann von Euler gefunden worden ist, verdankt das Bernoulli'sche Theorem die allgemeine Entwicklung jener exakten analytischen Form, die ihm von Laplace gegeben wurde.

VII.

25. Der jetzt folgende Abschnitt gibt *eine Verallgemeinerung der Serret'schen Ableitung der Stirling'schen Formel.*

Die ersten Darsteller dieser Formel benutzten zur Bestimmung der Constanten die Formel von Wallis. Nun hat *J. A. Serret* in einem Mémoire sur l'évaluation approchée du produit 1 . 2 . 3 . . . . . x, lorsque x est un très grand nombre, et sur la formule de Stirling*) auf elegante Weise gezeigt, dass *die Formel von Wallis zur Ableitung derjenigen von Stirling vollkommen hinreichend ist.* Er sagt darüber einleitend: « . . . . . Or, cette simple formule de Wallis suffit, à elle «seule, pour établir complètement celle de Stirling et la déduction est «si facile que la deuxième formule peut être regardée avec raison comme «une transformée de la première.» Serret's Darstellung ist die folgende:

Die Formel von Wallis ist:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \ldots . (2x-2)(2x-2)\,2x}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \ldots . 2(x-3)(2x-1)(2x-1)}, \quad (\text{für } x=\infty)$$

und sie nimmt die sehr einfache Form**) an:

*) Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, année 1860, t. I. p. 1662.

**) Die Transformation ergibt zunächst:

$$S(x) = \frac{2}{\pi} \frac{[(x-1)!]^4 2^{4(x-1)} \cdot 2x}{[(2x-1)!]^2} = \frac{1}{\pi x} \frac{(x!)^4 2^{4x}}{[(2x)!]^2},$$

dann nach einfacher Umformung

$$S(x) = \left[\frac{x!}{x^x \sqrt{2\pi x}}\right]^4 : \left[\frac{(2x)!}{(2x)^{2x}\sqrt{4\pi x}}\right]^2 = \frac{[\varphi(x)]^2}{\varphi(2x)}.$$

1. $$\frac{[\varphi(x)]^2}{\varphi(2x)} = 1 \qquad (\text{für } x = \infty)$$

wenn man mit $\varphi(x)$ entweder den Ausdruck:

$$\frac{1.2.3 \ldots\ldots x}{\sqrt{2\pi}\, x^{x+\frac{1}{2}}}$$

oder das Produkt dieses Quotienten mit einer Exponentialfunktion von der Form a^x bezeichnet, wobei a eine beliebige positive Constante bedeutet. Die Gleichung 1) gilt also auch, wenn man setzt:

2. $$\varphi(x) = \frac{1.2.3 \ldots x}{\sqrt{2\pi}\, e^{-x}\, x^{x+\frac{1}{2}}} \cdot \quad (e = \text{Basis der natür. Logarith.})$$

Aus dieser Gleichung folgt:

3. $$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} = \frac{1}{l}\left(1+\frac{1}{x}\right)^{x+\frac{1}{2}} = e^{-1+(x+\frac{1}{2})\,\mathrm{Log}(1+\frac{1}{x})}.$$

Da $x > 1$, wird, wenn Θ' und Θ'' zwei Grössen bezeichnen, die sich zwischen 0 und 1 bewegen,

$$\mathrm{Log}\left(1+\frac{1}{x}\right) = \frac{1}{x} - \frac{\Theta'}{2x^2} = \frac{1}{x} - \frac{1}{2x^2} + \frac{\Theta''}{3x^3}$$

folglich

$$\left(x+\frac{1}{2}\right)\mathrm{Log}\left(1+\frac{1}{x}\right) = 1 + \left(\frac{\Theta''}{3} - \frac{\Theta'}{4}\right)\frac{1}{x^2} = 1 + \frac{\Theta}{x^2},$$

wo Θ zwischen -1 und $+1$ gelegen ist, daher

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} = e^{\frac{\Theta}{x^2}}.$$

Aendert man nun successive x in $x+1$, $x+2$, $\ldots$ $2x-1$, und bezeichnet man mit Θ_1, Θ_2, Θ_3, $\ldots$ Θ_{x-1} Grössen, die zwischen -1 und $+1$ liegen, so wird

$$\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)} = e^{\frac{\Theta_1}{(x+1)^2}},\ \frac{\varphi(x+2)}{\varphi(x+3)} = e^{\frac{\Theta_2}{(x+2)^2}},\ \ldots\ldots\ \frac{\varphi(2x-1)}{\varphi(2x)} = e^{\frac{\Theta_{x-1}}{(2x-1)^2}}.$$

Multiplizirt man alle diese Gleichungen und beobachtet, dass

$$\frac{\Theta_0}{x^2} + \frac{\Theta_1}{(x+1)^2} + \ldots\ldots \frac{\Theta_{x-1}}{(2x-1)^2} < \frac{1}{x},$$

so kann man schreiben:

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = e^{\frac{\Theta}{x}},$$

wo Θ eine Grösse ist, die zwischen -1 und $+1$ liegt, und wird $x = \infty$, so hat man

4. $$\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = 1. \qquad (\text{für } x = \infty).$$

Dividirt man nun Gleichung 1) durch 4) so kommt:

$$\varphi(x) = 1 \qquad (\text{für } x = \infty)$$

d. h. nach Formel 2):

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots x = \sqrt{2\pi}\, e^{-x} x^{x+\frac{1}{2}} (1 + \varepsilon_x),$$

wo ε_x eine Grösse ist, die für $x = \infty$ zu 0 wird.

26. Ist nun diese von Serret gegebene Darstellung eines Näherungswerthes für $\Gamma(x+1)$ auch die einfachste und eleganteste, die je gegeben wurde, so erscheint sie doch einer Verallgemeinerung fähig zu sein. Wenn man die von Serret gefundene Funktion mit S(x) bezeichnet, so ergibt sich aus der Formel von Wallis für

$$\lim_{x=\infty} S(x) = \left[\frac{x!}{x^x\sqrt{2\pi x}}\right]^4 : \left[\frac{(2x)!}{(2x)^{2x}\sqrt{4\pi x}}\right]^2 = 1,$$

oder wenn man den Ausdruck

$$\frac{x!}{x^x\sqrt{2\pi x}}$$

mit $\varphi(x)$ bezeichnet, so wird

$$1) \lim_{x=\infty} S(x) = \frac{\varphi^2(x)}{\varphi(2x)} = 1.$$

Serret setzt aber die Funktion

$$\frac{x!}{x^x\sqrt{2\pi x}\, e^{-x}} = \varphi(x).$$

Diese Erweiterung von S(x) mit e^{4x} ist in der That beim Gedanken an den Stirling'schen Näherungswerth für x! sehr naheliegend.

Aber im allgemeineren Falle *muss jene Exponentialgrösse erst im Verlaufe der Entwicklung als gewisse Bedingung sich darstellen,* wie im Folgenden gezeigt werden soll.

Es sei also

$$\varphi(x) = \frac{x!}{x^x\sqrt{2\pi x}},$$

$$\lim_{x=\infty} S(x) = \frac{\varphi^2(x)}{\varphi(2x)} = 1.$$

Wie finden wir hieraus einen Werth für x!? Offenbar, wenn es gelingt, nachzuweisen, unter welcher Bedingung

$\lim_{x=\infty} \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = 1$ ist. Denn alsdann wird

$$\lim_{x=\infty} \frac{\frac{\varphi^2(x)}{\varphi(2x)}}{\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)}} = \varphi(x) = \frac{x!}{x^x\sqrt{2\pi x}} = 1.$$

Es soll nun untersucht werden, unter welchen Bedingungen $\lim_{x=\infty} \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = 1$ ist.

Dazu ist

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} = \left(1+\frac{1}{x}\right)^{x+\frac{1}{2}}$$

und $\operatorname{Log} \frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} = 1 + \frac{1}{12x^2} - \frac{1}{12x^3} + \cdots + \frac{(n-1)(-1)^n}{2n(n+1)x^n} + \cdots$ in inf.

Die Reihe ist, da $x > 1$, convergent und die Glieder nehmen, selbst für $x = 1$, schon vom Gliede $-\frac{1}{12x^3}$ an, ab.

Es wird daher

$$2)\begin{cases} \operatorname{Log}\frac{\varphi(x)}{\varphi(x+1)} = 1 + \frac{\Theta_0}{x^2}, \text{ wo } 0 < \Theta_0 < \frac{1}{12} \\ \operatorname{Log}\frac{\varphi(x+1)}{\varphi(x+2)} = 1 + \frac{\Theta_1}{(x+1)^2}, \text{ wo } 0 < \Theta_1 < \frac{1}{12} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \operatorname{Log}\frac{\varphi(2x-1)}{\varphi(2x)} = 1 + \frac{\Theta_{x-1}}{(2x)^2}, \text{ wo } 0 < \Theta_{x-1} < \frac{1}{12}. \end{cases}$$

Werden die Gleichungen 2) addirt, so findet man

$$3)\ \operatorname{Log}\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = x + \frac{\Theta}{x}, \text{ wo } 0 < \Theta < \frac{1}{12}$$

woraus, wenn man zur Exponentialfunktion übergeht, folgt

$$\frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)}\, e^{-x} = e^{\frac{\Theta}{x}}, \text{ oder}$$

$$4)\ \lim_{x=\infty} \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)}\, e^{-x} = 1.$$

Die Multiplikation mit der Exponentialgrösse e^{-x} ist somit die gesuchte Bedingung für die Existenz der Gleichung:

$$\lim_{x=\infty} \frac{\varphi(x)}{\varphi(2x)} = 1.$$

Durch Division der Gleichungen 1) und 4) geht hervor:

$$\lim_{x=\infty} \varphi(x)\, e^x = 1, \text{ oder da } \varphi(x) = \frac{x!}{x^x\sqrt{2\pi x}},$$

resultirt schliesslich

$$\lim_{x=\infty} x! = x^x\, e^{-x}\sqrt{2\pi x},$$

$$\text{oder } x! = x^x\, e^{-x}\sqrt{2\pi x}\,(1+\omega_x),$$

worin ω_x für $\lim x = \infty$ verschwindet.

Bei der Bestimmung der Grenzen findet man*)

$$x^x\, e^{-x}\, \sqrt{2\pi x} < x! < x^x\, e^{-x+\frac{1}{12}}\, \sqrt{2\pi x} \qquad \text{und}$$

weil die Quantität $\frac{1}{12x}$ schon in der Gleichung 3) als Grenze aufgetreten, hegte ich die Vermuthung, dass sie sich ebenfalls durch die *obige Entwicklung als Grenze finden liesse.* Der Nachweis ist mir aber bis jetzt nicht gelungen.

VIII.

27. Dieser Abschnitt gibt einen *neuen vereinfachten Ausdruck für das Bernoullische Theorem.*

Es wurde im historischen Theil dieser Arbeit gezeigt, wie *Moivre* zuerst für den *Bernoullischen Summenausdruck*

$$W = \sum_{m=\mu p-l}^{m=\mu p+l} \frac{\mu!}{m!\, n!}\, p^m q^n,$$

worin $m + n = \mu$, $p + q = 1$ und $l = \gamma\sqrt{2pqm}$ ist, einen Integralausdruck gegeben hat, welchen alsdann *Laplace* wie in Note 1 im Anhang ersichtlich, mit vollkommeneren Methoden genauer gab durch

$$W = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\gamma} e^{-t^2} dt + \frac{e^{-\gamma^2}}{\sqrt{2\pi\mu pq}}.$$

Dieser Ausdruck ist seit Laplace unverändert geblieben, man findet ihn heute noch in den besten Handbüchern für Wahrscheinlichkeitsrechnung, so in denen von *Meyer* und *Czuber,* von *Bertrand* u. a. m.

Bei Operationen mit demselben erweist sich jedoch die *Restfunktion* $\frac{e^{-\gamma^2}}{\sqrt{2\pi\mu pq}}$ als sehr *unbequem.* Um so mehr muss es auffallen, dass seit Laplace noch niemand es versucht hat, dieselbe durch Vereinigung mit dem Integral ihrer isolirten Stellung zu entheben.

Dass dies möglich ist, soll im Folgenden gezeigt werden.

Es sei $y = \frac{\mu}{m!\, n!}\, p^m q^n$ das allgemeine Glied des Binoms $(p + q)^\mu$, worin p und q die bekannte Bedeutung haben. Alsdann wird, wie es schon Laplace gezeigt hat, mit Hülfe der Formel

*) Serret gibt diese Grenzenbestimmung auf hübsche Weise in seinen Cours d'algèbre supérieure (5. éd., Paris 1885) tome II, art. 393, p. 218.

von Stirling und unter Berücksichtigung des Satzes, dass diejenige Combination der Zahlen des Eintreffens und Nichteintreffens des Ereignisses ein Maximum von Wahrscheinlichkeit besitzt, die unter der Relation steht $p : q = m : n$, die Wahrscheinlichkeit, dass bei μ Versuchen das Ereigniss (dessen einfache und konstante Wahrscheinlichkeit gleich p, dessen entgegengesetzte gleich q ist) eine Anzahl Male eintreffe, die zwischen $\mu p \pm l$ liegt, ausgedrückt durch

$$W = \sum_{m=\mu p-l}^{m=\mu p+l} \frac{\mu!}{m!\,n!} p^m q^n = y_{\nu-l} + y_{\nu-l+1} + \ldots + y_{\nu-1} + y_\nu + y_{\nu+1} + \cdots + y_{\nu+l-1} + y_{\nu+l},$$

worin also in allen Gliedern m durch μp und n durch μq ersetzt ist und y_ν das Maximalglied bedeutet.

Dann kann man setzen:

$$W = \sum_{\lambda=0}^{\lambda=l} [y_{\nu-\lambda} + y_{\nu+\lambda}] - y_\nu, \text{ oder}$$

$$= \sum_{\lambda=0}^{\lambda=l} \varphi(\lambda) - \frac{1}{2}\,\varphi(0), \text{ wenn}$$

$$\varphi(\lambda) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \cdot e^{-\frac{\lambda^2}{2\mu pq}}, \text{ also } \varphi(0) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \text{ ist.}$$

28. So viel mir bekannt ist, wurde der Uebergang von der zuletzt gegebenen Summe zum Integral seit Laplace immer mit Hülfe der Summationsformel von Maclaurin und Euler gemacht. Eine eigene Methode für diesen Uebergang, auf mechanischer Quadratur beruhend, gab mein verehrter Lehrer, Herr Privatdozent *Dr. Ch. Moser* in Bern, der sich bei versicherungstechnischen Arbeiten oft mit dieser Materie beschäftigte, in seiner Vorlesung über das Bernoullische Theorem (im Sommer-S. 1892) und zwar in folgender Weise:

$$\text{Sei } f(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\mu pq}} e^{-\frac{x^2}{2\mu pq}} \text{ und}$$

$$W = \sum_{x=0,\,1,\,2,\,\ldots\,l} f(x) - \frac{1}{2} f(0)$$

Die Funktion f(x) liefert, weil μpq positiv ist, für $x = 0$ ein Maximum und nimmt mit wachsendem x stetig ab. Die rechte Seite

der Gleichung für W kann, da x nur die ganzzahligen Werthe 0, 1, 2, ... l betritt, geschrieben werden:

$$W = \frac{1}{2} f(0) + 1 \cdot f(1) + 1 \cdot f(2) + \ldots\ldots\ldots 1 \cdot f(x).$$

Die einzelnen Summanden seien als Rechtecke dargestellt und zwar f(0) mit der Basis $\frac{1}{2}$ und die übrigen Werthe je mit der Basis 1. Werden diese Rechtecke über einer gemeinsamen Grundlinie aneinandergereiht und wird über dieser Grundlinie als Axe der x die Curve f(x) construirt, so schneidet diese die der Basis gegenüberliegenden Seiten der für f(1), f(2) . . . . f(l) erstellten Rechtecke je in der Mitte. Die Fläche, welche von der Grundlinie, den Ordinaten f(0) und $f\left(l + \frac{1}{2}\right)$ und der Curve f(x) eingeschlossen ist, hat zum Ausdrucke: $\int_0^{l+\frac{1}{2}} f(x)\, dx$. Substituirt man diese Fläche für die Summe der Rechtecke, so kommt bei einem einzelnen Rechteck ungefähr ein so grosses Dreieck hinzu, wie die Curve von dem Rechteck abschneidet, — absolut genau, sobald die Curve für ihren über der Basis eines Rechtecks gelegenen Theil als geradlinig betrachtet werden kann. Nur beim ersten Rechteck, $\frac{1}{2} f(0)$, hebt sich das kleine Fehlerdreieck nicht auf. Dieses wird jedoch, da f(x) für $x = 0$ ein Maximum aufweist, sehr klein. In Näherung muss daher gelten:

$$W = \sum_{x = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots\ l} f(x) - \frac{1}{2} f(0) = \int_0^{l+\frac{1}{2}} f(x)\, dx.$$

Das Resultat, das diese geometrische Ueberlegung liefert, leuchtete mir ein und regte mich an, eine Untersuchung auf analytischem Wege vorzunehmen.

29. Sei also

$$1)\ W = \sum_{x = 0}^{x = l} \varphi(x) - \frac{1}{2} \varphi(0) \text{ oder auch}$$

$$2)\ W = \sum_{x = 0}^{x = l - 1} \varphi(x) + \varphi(l) - \frac{1}{2} \varphi(0),$$

worin $\varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\mu pq}} e^{-\frac{x^2}{2\mu pq}}$ ist.

Nach Euler's Summationsformel*):

$$\sum_{x=0}^{x=x} \varphi(x) = \int_0^{x+1} \varphi(x)\,dx - \frac{1}{2}\Big[\varphi(x)\Big]_0^{x+1} + \Big[\frac{B_{(1)}\varphi'(x)}{2!}\Big]_0^{x+1} - \Big[\frac{B_{(2)}\varphi'''(x)}{4!}\Big]_0^{x+1} \pm \ldots\ldots$$

wird

$$3)\quad \sum_{x=0}^{x=l} \varphi(x) = \int_0^{l+1} \varphi(x)\,dx - \frac{1}{2}\,\varphi(l) + \frac{1}{2}\varphi(0)$$

und

$$4)\quad \sum_{x=0}^{x=l-1} \varphi(x) = \int_0^{l} \varphi(x)dx - \frac{1}{2}\,\varphi(l) + \frac{1}{2}\,\varphi(0),$$

bei Vernachlässigung der mit $\varphi'(x)$, $\varphi'''(x)$ . . . . . behafteten Glieder, weil $\varphi'(x) = -\frac{4}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \cdot \frac{1}{2\mu pq} e^{-\frac{x^2}{2\mu pq}}$, also von der Ordnung $\frac{1}{\mu}$ ist (wo μ sehr gross vorausgesetzt wird).

Die Werthe 3) und 4) in die Gleichungen 1) und 2) substituirt, ergibt:

$$5)\ W = \int_0^{l+1} \varphi(x)\ dx - \frac{1}{2}\,\varphi(l+1) \text{ oder}$$

$$6)\ W = \int_0^{l} \varphi(x)\ dx + \frac{1}{2}\,\varphi(l).$$

Also liegt

W zwischen $\int_0^{l} \varphi(x)\,dx$ und $\int_0^{l+1} \varphi(x)\,dx$, und es sei daher

*) Dr. Bruno Borchardt benutzt in seiner «Einführung in die Wahrscheinlichkeitslehre» (Berlin 1889, Jul. Springer) diese Summationsformel unrichtig, indem er die Grenzen auf beiden Seiten der Gleichung gleich nimmt, während die obere Grenze rechts um eine Einheit höher genommen werden muss. Borchardt erhält auch ein unrichtiges Resultat (p. 31 und 32 seines Buches). Auch in Meyer und Czuber «Vorlesungen über Wahrscheinlichkeit» (Leipzig 1879, Teubner) finden sich Unrichtigkeiten (oder sind es bloss unkorrigirte Druckfehler?) im Gebrauche der Grenzen (p. 101 und 102).

$W = \int_0^{1+\varepsilon} \varphi(x)\,dx$, wo ε eine kleine Grösse, zwischen 0 und 1 gelegen, ist, die bestimmt werden soll. Zu diesem Zwecke suche ich zu entwickeln

$$\int_1^{1+\varepsilon} \varphi(x)\,dx.$$

7) Man setze $\int \varphi(1) = f(1)$, dann wird

8) $\int_1^{1+\varepsilon} \varphi(x)\,dx = f(1+\varepsilon) - f(1)$ oder nach Taylor

$$= f(1) + \varepsilon f'(1) + \frac{\varepsilon^2 f''(1)}{2!} + \frac{\varepsilon^3 f'''(1)}{3!} + \ldots \text{ in inf.} - f(1)$$

$$= \varepsilon f'(1) + \frac{\varepsilon^2 f''(1)}{2!} + \frac{\varepsilon^3 f'''(1)}{3!} + \ldots \text{ in inf.}$$

Es ist aber nach 7):

$f'(1) = \varphi(1)$, $f''(1) = \varphi'(1)$, $f'''(1) = \varphi''(1)$, ... ,

somit folgt durch Substitution dieser Werthe in 8):

9) $$\int_1^{1+\varepsilon} \varphi(x)dx = \varepsilon\varphi(1) + \frac{\varepsilon^2\varphi'(1)}{2!} + \frac{\varepsilon^3\varphi''(1)}{3!} + \ldots \text{ in inf.}$$

Weil $\varepsilon < 1$ ist, so ist die Reihe q) convergent und man erhält unter Vernachlässigung der Glieder von der Ordnung $\frac{1}{\mu}$ in erster Näherung:

$$\int_1^{1+\varepsilon} \varphi(x)\,dx = \varepsilon\,\varphi(1).$$

Es war aber nach 6):

$$\int_1^{1+\varepsilon} \varphi(x)\,dx = \frac{1}{2}\,\varphi(1) \quad , \text{ also}$$

$$\varepsilon\,\varphi(1) = \frac{1}{2}\,\varphi(1) \quad \text{oder}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \quad .$$

Daher wird:

$$W = \int_0^1 \varphi(x)\,dx + \int_1^{1+\frac{1}{2}} \varphi(x)\,dx = \int_0^{1+\frac{1}{2}} \varphi(x)\,dx.$$

Analog folgt aus Gleichung 5):

$$\int_{l+1}^{l+1\cdot\Theta} \varphi(x)\,dx = -\frac{1}{2}\,\varphi\,(l+1)$$, und durch Entwicklung des Integrals links, nach Taylor, wie oben, ergibt sich wieder:

$$-\Theta\,\varphi(l+1) = -\frac{1}{2}\,\varphi(l+1) \qquad \text{oder}$$

$$\Theta = \frac{1}{2}$$

und

$$W = \int_0^{l+1} \varphi(x)\,dx - \int_{l+1-\frac{1}{2}}^{l+1} \varphi(x)\,dx = \int_0^{l+\frac{1}{2}} \varphi(x)\,dx.$$

30. Es war aber $\varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\mu pq}}\, e^{-\frac{x^2}{2\mu pq}}$, also wird

$$W = \frac{2}{\sqrt{2\pi\mu pq}} \int_0^{l+\frac{1}{2}} e^{-\frac{x^2}{2\mu pq}}\,dx.$$

Oder setzt man $\xi^2 = \varrho\, x^2$, wo $\varrho = \frac{1}{2\mu pq}$,

so wird

$$\xi = x\sqrt{\varrho}, \quad d\xi = dx\sqrt{\varrho} \quad \text{und} \quad dx = \frac{d\xi}{\sqrt{\varrho}}.$$

Für die Grenzen gilt dann:

$$x = 0 \quad , \quad \xi = 0$$

$$x = l + \frac{1}{2} \quad , \quad \xi = \left(l + \frac{1}{2}\right)\sqrt{\varrho} = \gamma$$

und nach einfacher Substitution geht hervor:

$$W = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\gamma} e^{-\xi^2}\,d\xi.$$

Die dem *Laplace'schen Integralausdrucke anhaftende, bei Anwendungen desselben lästig werdende Restfunktion ist hier mit dem Integral vereinigt.* Dabei hat eine Veränderung der oberen Grenze stattgefunden: im Laplace'schen Integral war $\gamma = l\sqrt{\frac{1}{2\mu pq}}$, hier ist $\gamma = \left(l + \frac{1}{2}\right)\sqrt{\frac{1}{2\mu pq}}$.

Dieser neue Ausdruck erleichtert nicht nur die sehr zahlreichen theoretischen und praktischen Anwendungen des Bernoulli'schen Theorems, sondern ermöglicht auch genauere Resultate, und ich behalte mir vor, gelegentlich einige dieser Consequenzen zu ziehen.

Anhang.

Note 1. Laplace gibt folgende Darstellung des Bernoulli'schen Theorems*): Seien p und q resp. die einfachen Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse E und E', dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass in $m + n = \mu$ Versuchen das Ereigniss E m mal, E, n mal eintreffe, gleich dem $(m + 1)^{ten}$ Terme in der Entwicklung von $(p + q)^{\mu}$, nämlich gleich

$$\frac{1.2.3....\mu}{1.2.3....m\,1.2.3...n}\,p^m\,q^n.$$

Bezeichnen wir den grössten Term in dieser Entwicklung mit M, so wird sein ihm vorangehender gleich $\frac{Mp}{q}\cdot\frac{n}{m+1}$, sein nachfolgender gleich $\frac{Mq}{p}\cdot\frac{m}{n+1}$ sein. Damit aber M der grösste Term ist, muss gelten

$$\frac{m}{n+1} < \frac{p}{q} < \frac{m+1}{n}$$

und hieraus folgt, dass

$$(\mu+1)\,p - 1 < m < (\mu+1)\,p$$

oder $m = (\mu+1)\,p - \sigma$, wo $\sigma < 1$, ist.

Nun wird

$$p = \frac{m+\sigma}{\mu+1},\quad q = 1-p = \frac{n+1-\sigma}{\mu+1},\quad \frac{p}{q} = \frac{m+\sigma}{n+1-\sigma},$$

und sind m und n sehr grosse Zahlen, so gilt die Relation

$$\frac{p}{q} = \frac{m}{n},$$

d. h. das *Eintreffen derjenigen Combination der Ereignisse E und E' hat ein Maximum von Wahrscheinlichkeit,* die *unter der Relation* $p : q = m : n$ *steht.*

---

*) Théorie analytique des probabilités (3. éd. Paris 1820) Liv. II, Chap. II, p. 280 e. l. s.

Der l^{te} Term nach dem grössten M ist gleich

$$\frac{\mu!}{(m-l)!\,(n+l)!}\, p^{m-l}\, q^{n+l}.$$

Nun ist

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots . n = n^{n+\frac{1}{2}}\, l^{-n}\sqrt{2\pi}\left\{1 + \frac{1}{12n} + \cdots\right\}$$

und es wird

$$\frac{1}{(m-l)!} = (m-l)^{l-m-\frac{1}{2}}\, \frac{e^{m-l}}{\sqrt{2\pi}}\left\{1 - \frac{1}{12(m-l)} - \cdots\right\}$$

$$\frac{1}{(n-l)!} = (n-l)^{l-n-\frac{1}{2}}\, \frac{e^{n-l}}{\sqrt{2\pi}}\left\{1 - \frac{1}{12(n-l)} - \cdots\right\}$$

Durch logarithmische Entwicklung und unter Vernachlässigung der Glieder von der Ordnung $\frac{1}{\mu}$ wird

$$(m-l)^{l-m-\frac{1}{2}} = e^{l-\frac{l^2}{2m}}\, m^{l-m-\frac{1}{2}}\left\{1 + \frac{l}{2m} - \frac{l^2}{6m^2}\right\}$$

$$(n+l)^{-l-n-\frac{1}{2}} = e^{-l-\frac{l^2}{2n}}\, n^{-l-n-\frac{1}{2}}\left\{1 + \frac{l}{2n} - \frac{l^2}{6n^2}\right\}.$$

Weil $p = \frac{m+s}{\mu+1}$ ist $(s < 1)$, so kann man setzen: $p = \frac{m-\zeta}{\mu}$, wenn ζ sich in den Grenzen $\frac{n}{\mu+1}$ und $-\frac{\mu-n}{\mu+1}$ bewegt, also ein ächter Bruch ist. Dann wird $q = \frac{n+\zeta}{\mu}$ und man hat

$$p^{m-l}\, q^{n+l} = \frac{m^{m-l}\, n^{n+l}}{\mu^{\mu}}\left\{1 + \frac{\mu\zeta l}{mn}\right\},$$

woraus sich ergibt

$$\frac{\mu!}{(m-l)!\,(n+l)!}\, p^{m-l}\, q^{n+l} = \frac{\sqrt{\mu}\; e^{-\frac{\mu l^2}{2mn}}}{\sqrt{2\pi mn}}\left\{1 + \frac{\mu\zeta l}{mn} + \frac{l(n-m)}{2mn} - \frac{l^2}{6m^2} + \frac{l^2}{6n^2}\right\}.$$

Nimmt man in der letzten Gleichung l negativ, so erhält man einen Ausdruck für den Term, der dem grössten um l Glieder vorausgeht, und die Summe der beiden ist gleich

$$\frac{2\sqrt{\mu}}{\sqrt{2\pi mn}}\, e^{-\frac{\mu l^2}{2mn}}$$

Nun wird die Summe derjenigen Terme in der Entwicklung von $(p+q)^{\mu}$, welche gelegen sind zwischen 2 Termen, die nach links und rechts aequidistant um l Terme vom grössten M abstehen (inclus. die äussersten), ausgedrückt durch das endliche Integral:

$$\sum_{l=0}^{l=l} \frac{2\sqrt{\mu}}{\sqrt{2\pi mn}}\, e^{-\frac{\mu l^2}{2mn}} - \frac{\sqrt{\mu}}{\sqrt{2\pi mn}},$$

wobei berücksichtigt ist, dass man das grösste Glied, welches man für $l = 0$ bekommt, nur einmal zu zählen hat.

Wenn nun y_l eine Funktion von l bezeichnet, so gilt die Formel (nach Maclaurin und Euler):

$$\sum y_l = \int y_l dl - \frac{1}{2} y_l + \frac{1}{12}\frac{dy}{dl} + \cdots + \text{Const.},$$

welche sich in unserm Falle, wo $y_l = \frac{2\sqrt{\mu}}{\sqrt{2\pi mn}} e^{-\frac{\mu l^2}{2mn}}$ ist, und die erste Derivirte nach l von der Ordnung $\frac{1}{\mu}$ wird und vernachlässigt werden kann, in erster Näherung reduzirt auf:

$$\sum y_l = \int y_l dl - \frac{1}{2} y_l + \text{Const.}$$

Und nimmt man rechts die bestimmten Integrale (deren obere Grenze um eine Einheit höher ist als bei der Summe links) so wird, wenn man das Maximalglied für $l = 0$ mit Y bezeichnet:

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda=l-1} y_\lambda = \int_0^l y d\lambda - \frac{1}{2} y_l + \frac{1}{2} Y \text{ oder auch}$$

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda=l} y_\lambda = \int_0^l y d\lambda + \frac{1}{2} y_l + \frac{1}{2} Y.$$

Substituirt man nun für y_l und für Y die gegebenen Werthe in den Ausdruck 1), so wird derselbe, wenn man $t = \frac{l\sqrt{\mu}}{\sqrt{2mn}}$ setzt, gleich

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{l\sqrt{\frac{\mu}{2mn}}} e^{-t^2} dt + \frac{e^{-t^2}\sqrt{\mu}}{\sqrt{2\pi mn}}$$

Weil nun $m = \mu p + \zeta$, $(\zeta < 1)$, so hat man

$$\frac{m+l}{\mu} - p = \frac{l+\zeta}{\mu} = \frac{t\sqrt{2mn}}{\mu\sqrt{\mu}} + \frac{\zeta}{\mu},$$

also drückt die Formel 2) die Wahrscheinlichkeit aus dafür, dass die Differenz zwischen dem Verhältniss der Zahl des Eintreffens des Ereignisses E zu μ, der Gesammtzahl aller Versuche und der einfachen Wahrscheinlichkeit dieses Ereignisses E innerhalb der Grenzen

$$\pm \frac{t\sqrt{2mn}}{\mu\sqrt{\mu}} + \frac{\zeta}{\mu}$$

gelegen ist.

Note 2. In Propos. XXI *interpolirt Stirling die Fakultätenreihe* 1, 1, 1 . 2, 1 . 2 . 3, 1 . 2 . 3 . 4, ... und *zwar speciell das zwischen 1 und 1 liegende Glied.*

Wegen der stark vorhandenen Divergenz der Differenzen der Reihe interpolirt er deren Logarithmenreihe, sucht zunächst den Logarithmenterm zwischen 10! und 11! und findet*) dafür 7.0 755 259 569 dem als Numerus 11899423. 08 entspricht. In Propos. XVI hat Stirling aber zugleich gezeigt, dass, wenn die intermediären Glieder der obigen Fakultätenreihe mit a, b, c, d, ... bezeichnet werden, die Relationen bestehen: $b = \frac{3}{2}a$, $c = \frac{5}{2}b$, $d = \frac{7}{2}c$ . . . . . Indem er nun das Glied zwischen 10! und 11! successive durch $\frac{19}{2}, \frac{19}{2}, \frac{17}{1}, \ldots\ldots \frac{3}{2}$ dividirt, erhält er für das gesuchte intermediäre Glied die Zahl 0.8862269251. Das Quadrat dieses Werthes ist gleich der Fläche des Kreises vom Durchmesser 1, also wird das Glied selber gleich $\frac{1}{2}\sqrt{\pi}$ sein. Ebenso folgt hieraus, dass dasjenige intermediäre Glied, das dem ersten vorausgeht, gleich $\sqrt{\pi}$ sein wird.

Stirling findet also durch äusserst mühsame numerische Berechnung folgende Reultate:

$$\Gamma\left(\tfrac{23}{2}\right) = \frac{21 \cdot 19 \cdot 17 \ldots\ldots 5 \cdot 3}{2 \cdot 2 \cdot 2 \ldots\ldots 2 \cdot 2}\,\Gamma\left(\tfrac{3}{2}\right) = 11899423.08$$

$$\Gamma\left(\tfrac{3}{2}\right) = 0.8862269251 = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

$$\Gamma\left(\tfrac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}.$$

Dieses letzte Resultat benutzt Stirling bei der ersten Lösungsmethode des Coeffizientenproblems in Propos. XXII, die im wesentlichen darin be-

*) Mit Hülfe der Interpolationsformel (T = allgemeines Glied):

$$T = \frac{A + az}{2} + \frac{3B + bz}{2}\,\frac{z^2-1}{4 \cdot 6} + \frac{5C + cz}{2}\,\frac{(z^2-1)(z^2-9)}{4 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 10} + \ldots\ldots$$

Die Formel gilt allgemein (auch für die intermediären Glieder) einer Reihe mit 2 Mittelgliedern, von der Form

. . . . . $_2A\ _1A\ A_1\ A_2$ . . . . . .

wenn die 1. Differenzen . . . . . $_2a\ a\ a_1$ . . . . . .

die 2. » . . . . . $_1B\ B_1$ . . . . . .

die 3. » . . . . . b . . . . . .

. . . . . ,

wenn man ferner $A = {}_1A + A_1$, $B = {}_1B + B_1$, $C = {}_1C + C_1$ . . . . . setzt und mit z das Verhältniss bezeichnet, welches die Entfernung des zu interpolirenden Gliedes T von der Mitte zum constanten Intervall der Variabelen hat. Stirling gibt diese Formel in Propos, XX. deutet aber nur an, er sei mit Hülfe der Differenzenrechnung auf dieselbe gekommen.

steht, mit Hülfe der unten gegebenen Interpolationsformel das m^{te} Glied der Reihe

$$1, \frac{2}{1}A, \frac{4}{3}B, \frac{6}{5}C, \frac{8}{7}D \ldots\ldots$$

zu bestimmen.

Note 3. Die *Inflexionspunkte der Wahrscheinlichkeitscurve* bestimmt Moivre*) wie folgt: Wenn alle Glieder einer binomischen Entwicklung $(a + b)^n$ in gleichen Abständen auf eine gemeinsame Basis aufgetragen werden und man durch die Endpunkte derselben eine Curve legt, so hat diese 2 Inflexionspunkte, die auf verschiedenen Seiten des Maximalgliedes gelegen sind. Um nun den Inflexionspunkt zu bestimmen, sei H die zugehörige Ordinate, deren Stelle vom Anfang der Reihe aus mit l bezeichnet werde, dann wird das nächste Glied gegen den Anfang der Reihe hin gleich

$$\frac{l-1}{n-l+2} \cdot H \cdot \frac{a}{b},$$

und das nächste gegen das Ende der Reihe gleich

$$\frac{n-l+1}{l} \cdot H \cdot \frac{b}{a}.$$

Werden nun die Differenzen dieser Glieder in Bezug auf H gleichgesetzt, so ergibt sich aus

$$\frac{n-l+1}{l} \cdot \frac{b}{a} - 1 = 1 - \frac{l-1}{n-l+2} \cdot \frac{a}{b}$$

als Werth für l

$$l = \frac{a + 3b + 2bn \pm \sqrt{a^2 + 6ab + 4nab + b^2}}{2a + 2b}.$$

Wird im letzten Ausdruck die Wurzel mit r bezeichnet, so wird das Intervall, um welches der Inflexionspunkt links resp. rechts vom grössten Gliede absteht, gleich $\frac{a - b + r}{2a + 2b}$ resp. $\frac{b - a + r}{2a + 2b}$ sein, und wenn $a = b$ (wenn also die Wahrscheinlichkeitscurve symmetrisch zum grössten Terme verläuft), ist jeder der beiden Inflexionspunkte vom grössten und mittleren Gliede um das Intervall $\frac{1}{2}\sqrt{n+2}$ oder $\frac{1}{2}\sqrt{n}$ (für n = sehr gross) abstehend.

Note 4. Laplace findet auf folgende Weise *einen Näherungswerth für die Fakultät***): Sei

---

*) Miscell. analytica lib. V, c. IV.

**) V. Mémoires de l'Académie royale des sciences pour l'année 1778: Mémoires sur les probabilités par P. S. Laplace art. XXIII. Dort gibt Laplace mittelst des Euler'schen Integrals $\int_0^1 x^p (1-x)^q dx$ auch einen Näherungswerth für den Binomialcoeffizienten.

$y = x^p e^{-x}$, so wird

$$\int_0^\infty x^p e^{-x} dx = p!$$

y liefert sein Maximum, wenn $x = p$ ist. Setzt man nun $p = \frac{1}{\alpha}$ und $x = \frac{1}{\alpha} + \Theta$, so wird

$$\text{Log } y - \text{Log } p^p e^{-p} = \frac{1}{\alpha} \text{Log } (1 + \alpha\Theta) - \Theta \text{ und}$$

$$\int_0^\infty y dx = p^p e^{-p} \int e^{\frac{1}{\alpha} \text{Log } (1+\alpha\Theta) - \Theta} d\Theta.$$

Substituiren wir noch

$$\text{Log } (1 + \alpha\Theta) - \alpha\Theta = -\alpha t^2, \text{ so wird}$$

$$\frac{\alpha\Theta^2}{2} - \frac{\alpha^2\Theta^3}{3} + \frac{\alpha^3\Theta^4}{4} \mp \ldots = t^2.$$

Nun kann man finden:

$$\Theta = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} (ht + h' \alpha^{\frac{1}{2}} t^2 + h'' \alpha t^3 + \ldots),$$

$$\text{worin } h = \sqrt{2},\ h' = \frac{2}{3},\ h'' = \frac{\sqrt{2}}{18}, \ldots$$

und

$$d\Theta = \frac{dt}{\sqrt{\alpha}} (h + 2h'\alpha^{\frac{1}{2}} t + 3h''\alpha t^2 + \ldots)$$

Dann wird

$$\int_0^\infty y\, dx = p^{p+\frac{1}{2}} e^{-p} \int_{-\infty}^{\infty} (h + 2h'\alpha^{\frac{1}{2}} t + 3h''\alpha t^2 + \ldots) e^{-t^2} dt.$$

Nun ist

$$\int_0^\infty t^{2n} e^{-t^2} dt = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n-1)}{2^n} \int_0^\infty e^{-t^2} dt.$$

und mit Hülfe von

$$\int_0^\infty \int_0^\infty e^{\xi(1+\eta)} d\xi\, d\eta = \frac{\pi}{2} \text{ findet man, dass}$$

$$\int_0^\infty e^{-t^2} dt = \tfrac{1}{2}\sqrt{\pi}. \text{ Somit ergibt sich}$$

$$\int_0^\infty t^{2n} e^{-t^2} dt = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \ldots (2n-1)}{2^n} \cdot \frac{1}{2}\sqrt{\pi},$$

und wenn darnach die letzte Formel für $\int_0^\infty y\,dx$ integrirt wird, erhält man schliesslich*):

$$p! = \int_0^\infty ydx = p^{p+\frac{1}{2}} e^{-p}\sqrt{\pi}\,(h + 1 \,.\, 3\,\frac{\alpha h''}{2} + 1\cdot 3\cdot 5\cdot\frac{\alpha^2 h''''}{2^2} + \cdots)$$

oder

$$p! = p^{p+\frac{1}{2}} e^{-p}\sqrt{2\pi}\,(1 + \frac{1}{12}\,\alpha + \cdots)$$

Nach dem Vorgange von Lagrange gibt Laplace**) die Eulersche Summationsformel durch den Beweis, dass

$$\sum y = \left[e^{h\frac{dy}{dx}} - 1\right]^{-1} + \text{Const.}$$

wenn man in der Entwicklung der rechten Seite die Exponenten zugleich auf die Ordnung der Derivation $\frac{dy}{dx}$ bezieht und wenn $h \gtrless 1$ das Increment der unabhängigen Variabeln x bedeutet. Es wird dann, wie man zeigen kann:

$$\sum y = \frac{1}{h}\int ydx - \frac{1}{2}y + \frac{hB_{(1)}}{2!}\,y' - \frac{h^3B_{(2)}}{4!}\,y''' \pm \cdots + \text{Const.}$$

*) Die Integrale von der Form $\int_{-\infty}^{\infty} t^{2n+1} e^{-t^2}\,dt$ sind $= 0$.

**) V. Lacroix, Grand Traité, 2. édit. t. III, p. 98.

Berichtigungen.

Seite 126, 10. Zeile v. o. lies: $\frac{s+1}{s} < \frac{rs+r}{rs-s}$.
» 128, 14. » v. o. » 42787536.
» » 17. » v. o. » 44623980.
» » 13. » v. u. » 25500 Versuchen.

Benutzte Quellen und Werke.

Bernoulli J., Quaestiones nonnullae de usuris cum solutione problematis de sorte Aleatorum in Ephemerid. Gallic. Act. erud. Lips. 1690, p. 219.

Bernoulli J., Ars conjectandi, Basileae 1713.

Montmort, Essai d'analyse sur le jeu de hasard. Paris 1708.

Moivre A., The doctrine of chances or a method of calculating probability of events in play. London 1738.

— Miscellanea analytica de seriebus et quadraturis. London 1730.

— Miscellaneis analyticis supplementum.

Stirling, Methodus differentialis sive tractatus de summatione et interpolatione serierum infinitarum. London 1730.

Simpson, Treatise on the nature and laws of chance. London 1740.

Maclaurin, Treatise of Fluxions. Edinburgh 1742.

Bayes, An Essay towards solving a Problem in the doctrine of Chances. Phil. Transact. 1763, p. 370.

Euler, L., Institutiones calculi differentialis. Petropoli 1755.

Lagrange, Mémoire sur l'utilité de la méthode de prendre le milieu entre les résultats de plusieurs observations. Miscell. Taur. Tom. V, Turin 1775.

Laplace, Mémoire sur les probabilités. Mémoires de l'académie royale des sciences de Paris 1778, 1782.

— Essai philosophique sur les probabilités. 3. éd. Paris 1812.

— Théorie analytique des probabilités. Paris 1812.

Lacroix, Traité du calcul différentiel et du calcul intégral. t. s. Paris 1797.. (7. éd. par Hermite et Serret.)

Poisson, Recherches sur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile. Paris 1837.

Liagre, Calcul des probabilités. Bruxelles 1852.

Serret, Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences, année 1860, t. I, p. 1662: Mémoire sur l'évaluation approchée du produit 1 . 2 . 3 . . . . . x, lorsque x est un très grand nombre, et sur la formule de Stirling.

Todhunter, History of the mathematical theorie of probability. Cambridge und London 1865.

Hagen, G., Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung. 3. Aufl. Berlin 1882.

Meyer, Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitsrechnung. Deutsche Ausgabe v. E. Czuber. Leipzig 1879.

S. Sigismund Epstein.

Mathematische Irrthümer

Eingereicht im September 1893.

Es ist eine fast durchgängige Wahrnehmung, dass die Mathematik-Historiker denjenigen Erscheinungen der Mathematik gegenüber, die in das Gebiet der transcendentalen Philosophie und der Cabbala hinüberspielen, eine fast ängstliche Reserve beobachten.

Die Folge davon ist, dass der Mathematiker sich gewöhnt, an diesen Erscheinungen achtlos vorüberzugehen, oder in ihnen blos das Spiel einer überhitzten Phantasie zu sehen, welches mit der Entwickelung der Mathematik selbst eigentlich gar keinen Zusammenhang hat.

Wenn nun die mathematischen Verirrungen in der That so ganz ohne jedweden Zusammenhang wären mit der Entwickelung des mathematischen Gedankens, so wäre es sehr merkwürdig, wenn nicht geradezu unerklärlich, dass zu einer Zeit, wo alle Wissenschaften schliefen, wir auch sehr wenig von diesen mathematisch-cabbalistischen Spielereien hören, zu einer Epoche hingegen, wo die reine Mathematik Fortschritte zu machen begann, wie noch nie, wo sie bereits mit vollem Recht Anspruch machen durfte, eine philosophisch-exacte Wissenschaft genannt zu werden, dass gerade zu jener Zeit auch das mathematische Unkraut üppig blühte.

Für den Rechenkünstler mögen ja diese Verirrungen werthlos sein; für denjenigen aber, der die Entwickelung des mathematischen Gedankens mit Interesse verfolgt, sind sie von grossem Werth, denn man wird in ihnen Phasen eines unbewussten, aber um so mächtigeren

Ringens nach denjenigen Idealen erblicken, welche von der modernen Mathematik verwirklicht worden sind, man wird in ihnen oft Keime zu Theorien erkennen, die sich nach mehr als 200 Jahren siegreich behauptet haben; man wird in ihnen endlich eine leitende Idee herausfinden, die für die gesammte Entwickelung der mathematischen Anschauung unendlich fruchtbringend wurde.

Es soll die Aufgabe der vorliegenden Studie sein, zu zeigen, wo der Ursprung dieser Verirrungen liegt, und welchen Einfluss sie auf die Entwickelung der mathematischen Anschauung hatten.

Fragen wir uns vor allem, wie weit wir zurückgehen müssen, um auf den ersten Anlass zu diesen Verirrungen zu kommen. Wenn wir auch schon bei den Egyptern gewissen symbolisirenden Zahlenspielereien begegnen, so war es doch erst Pythagoras, der eine Zahlenphilosophie schuf; es ist klar, dass wir in ihm sowohl den Vater der Mathematik, als auch der cabbala erkennen müssen. Das Wunder der Zahlen,das heisst, ihre scheinbare Zweckmässigkeit zur Auflösung gewisser Probleme, hat auf Pythagoras eine Art Zauber ausgeübt und ihn veranlasst, den geheimnissvollen Eigenschaften der Zahlen weiter nachzuspüren. Bedenkt man aber, dass das Zeitalter des Pythagoras einen Unterschied zwischen Geist und Körper noch nicht kannte, so liegt es nahe, dass man der Zahlenharmonie ein eigenes Wesen zutheilte und hier befinden wir uns bereits auf der ersten Stufe zur mystischen Zahlensymbolik.

Plato, der das Reale aus seinem System verbannt haben will, und ihm die Rolle des Nichtseienden zutheilt, konnte sich ebenso wenig, wie Pythagoras vom mächtigen Zauber der Zahlenharmonie freihalten; sein zweiter Nachfolger in der Akademie, Xenocrates, nahm die Ideen geradezu für den adäquaten Ausdruck der mathematischen Zahlen selbst an, und ein anderer Platoniker, Philippos, kommt zum Schluss, die wahre Frömmigkeit liege in der Beschäftigung mit Mathematik und Astronomie.*)

Es ist jedoch bezeichnend, dass, trotz dieser Verirrungen, es gerade die aus der platonischen Schule hervorgegangenen Mathematiker waren, welche die Mathematik auf den Gipfel der Höhe brachten, die sie im Alterthum erreichen sollte und dass diese Mathematiker sich zugleich zum philosophischen System Plato's bekannten; es lässt sich dies dadurch erklären, dass Plato die von ihm erfundene analytische Methode sowohl auf die Mathematik, als auch auf die Philosophie anwendete; sowohl die Mathematik, als auch die Philosophie verdanken

*) Aristoteles, Metaphysik XIII. I.

Plato den für beide Wissenschaften so unendlich wichtig gewordenen Beweis vermittelst der «deductio ad absurdum» und den Begriff der stricten Definition.

Wie sehr die Mathematik in das platonische System hineingewachsen war, geht am klarsten daraus hervor, dass es wenige grosse Mathematiker zu Alexandria gab, die nicht zugleich Platoniker gewesen wären, und wenn wir die dort stattgehabte unnatürliche Verquickung von Judenthum, Pythagoreismus und Platonismus zum sogenannten Neuplatonismus ins Auge fassen, so werden wir uns der Ueberzeugung nicht verschliessen können, dass hier die mathematischen Verirrungen nothwendig Orgien feiern mussten, obwohl der Geist des Pythagoreismus und Platonismus von gediegener mathematischer Forschung beseelt war. Dass die mathematische Forschung jedoch nirgendwo anders eine Heimstätte fand, als gerade bei den Platonikern, wird man leicht begreifen, wenn man bedenkt, dass der Aristotelismus und die aus ihm hervorgegangene Scholastik auf die Entwickelung der Mathematik geradezu lähmend wirkten und sie bis ins 14. Jahrhundert im Banne hielten.

Das Wissen, welches von dem Stagiriten und den Peripatetikern ausging, war neben seiner Gediegenheit, ein wesentlich nüchternes, ja sogar trockenes und diese Trockenheit ist das Erkennungszeichen der ganzen Epoche, welche unter dem Einfluss des Aristoteles steht*); für eine neue Methode, für eine Analysis im Sinne Plato's hatte das aristotelische System keinen Raum, wovon wir uns am besten an den Mathematikern, die aus der aristotelischen Schule hervorgingen, überzeugen können. Euclid, Archimedes, Apollonius von Pergä und schliesslich Ptolemäus, sie vereinigten alle neben gediegener Forschung, die gewisse axiomatische Methode des Aristoteles, welche an die eigenen Voraussetzungen blind glaubte.

Es ist desswegen mehr als zufällig, ja sogar charakteristisch, dass das Mittelalter, welches ja unter der geistigen Einwirkung des Aristoteles, und der Nachwirkung des Römerthums steht, nur zwei Wissenschaften zu erzeugen vermochte: die Jurisprudenz und die Theologie; dass nun für die Naturforschung im allgemeinen und für die Mathematik im besonderen sich unter diesem starren geistigen Regime kein Platz fand, braucht nicht erst gesagt zu werden. Wenn auch die jüdisch-arabische Schule in ihrer Mitte bedeutende Mathemathiker zählte, so wirkten dieselben auf die Mathematik höchstens ausgestaltend und er-

*) Vgl. Cantor, Gesch. d. Math. Bd. I.

haltend, verliessen aber mit keinem Schritt die Bahnen und Methoden Euclid's. Die euclidischen Elemente waren aber erschöpft, commentirt und übercommentirt, und an neue Methoden oder Voraussetzungen wagte man gar nicht zu denken.

Es lag in der Natur der Sache, dass sich schliesslich gegen die Scholastik, die so viel versprochen und so wenig gehalten, eine umso kräftigere Reaction geltend machen musste.

Diese Reaction bestand in einem leidenschaftlichen und zügellosen Trieb nach Naturerkenntniss. Aristoteles war wohl der Schöpfer aller Naturwissenschaften; doch lag es in seinem System, dass es unverrückt auf dem Standpunkt seines Schöpfers bleiben musste, und der Trieb nach Naturerkenntniss mit sieben Siegeln verschlossen war. Die Vertiefung ins classische Alterthum, als dessen Repräsentant Plato galt, sollte dazu verhelfen, das Joch der Scholastik abzuschütteln und zur Erkenntniss der Natur zu gelangen; mit dem Concil zu Ferrara und Florenz, wo Georg Gemisthos Plethon seine begeisterten Vorträge über Plato hielt, hatte auch die Scholastik ihre Rolle ausgespielt. Einer nach dem anderen erhoben sich Männer, die gegen die Scholastik mit Wort und Schrift auftraten, so dass schliesslich alle in dem einen übereinkamen, dass wenn man überhaupt Aussicht haben wolle, in die Geheimnisse der Natur einzudringen, man den Aristotelismus als überwunden betrachten müsse.

So war das alte Gebäude zerstört, aber um ein neues aufzubauen fehlte die wissenschaftliche Kraft und die Folge davon war, dass Männer, wie Agrippa von Nettesheim aufstanden, die überhaupt alles Wissen und Erkennen leugneten*). Aber die Sehnsucht nach der verbotenen Frucht der Naturerkenntniss bestand fort und verlangte stärker, denn je, nach Befriedigung.

Wie jedoch eine Schlingpflanze, wenn alles um sie leer ist, sich instinctiv bis zum nächsten Baum fortbewegt, um sich an ihm hinaufzuwinden, so dieser Trieb, der einer Stütze, einer Handhabe bedurfte; wo er immer hintappte: überall Ruinen der alten Zeit und Luftschlösser der neuen. Eine einzige Wissenschaft stand felsenfest da, unwiderlegbar und consequent von Alters her: die Mathematik. Und an diese klammerte sich der sehnende Trieb nach Erkenntniss, von ihr wollte er die Lösung des Welträthsels erbitten, und, wenn das nicht ginge, erzwingen.

*) De incertidudine et vanitate omnium scientiarum et artium. Köln 1527 Paris 1529, Antwerpen 1530.

Dies ist der Moment, wo sich der Bund zwischen Mathematik und Philosophie vollzog, welcher der ganzen zukünftigen Epoche seinen Stempel aufdrückt und dem die Philosophie so unendlich viel zu verdanken hat.

Sowie jedes mächtige unbefriedigte Sehnen einen religiösen mystisch-schwärmerischen Zug annimmt, so wurde auch das Streben, den gesammten Naturzustand auf mathematische Verhältnisse zurückzuführen, mit neuplatonischer Schwärmerei und pythagoreischer Zahlensymbolik vermengt.

Man begnügte sich nicht, mittelst der Mathematik neu entdeckte Weltsysteme, wie das copernicanische, zu beweisen, man wollte auch durch sie neue Systeme erzwingen, indem man, auf Pythagoras zurückgreifend, annahm, nichts sei ausserhalb der Zahl, sie bedeute das All-Sein und desswegen wohne ihr eine geheimnissvolle Kraft inne.

Die zwei Richtungen, nämlich die Mathematik und die Cabbala, gingen von nun an nicht nur neben einander, sondern fanden sich oft und zumeist in ein und derselben Person derartig fest verwachsen, dass es schwierig scheint, den Entscheid zu fällen, ob die mathematischen Speculationen von den cabbalistischen oder diese von den mathematischen befruchtet wurden.

Geradezu ein Typus einer solchen Verquickung ist Hieronymus Cardanus. Seine berühmte Formel zur Auflösung von Gleichungen dritten Grades will er für die Naturphilosophie symbolisiren, und umgekehrt liegt in seinen mathematisch-naturphilosophischen Phantasmagorien manche tiefe mathematische Wahrheit verborgen.

Doch ist Cardanus keine blos sporadische Erscheinung.

Mit Johann Pico von Mirandola,*) dem Neubegründer und Wiedererwecker der mathematisch-cabbalistischen Speculation, zieht sich diese in geschlossener Reihenfolge bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts.

Wenn man andererseits bedenkt, dass ein Mann von so gediegenem wissenschaftlichen Geiste, wie Reuchlin, ebenfalls vom cabbalistischen Taumel ergriffen wurde und die Anfang- und Endlosigkeit Gottes dadurch zu erklären sucht, dass er ihn mit dem mathematischen Punkt identificirt, der ebenfalls Anfang und Ende aller Dinge sei**), so muss man unwillkürlich auf den Gedanken kommen, dass in diesen Auswüchsen einer überhitzten Phantasie ein gewisses instinctives Streben

*) Conclusiones cabbalisticae. Rom 1486.

**) De verbo mirifico, Basel 1494.

zu suchen ist, diejenigen Ziele zu verwirklichen, die später all' den grossen Mathematikern klar vor Augen traten.

Welches waren nun die Mittel, die Methoden, deren sich die sogenannte practische Cabbala bediente?

Die Apokalypse Johannis bedient sich eines in der späteren Cabbala unter dem Namen Gematria oder Temura beibehaltenen Vorganges, um den inneren Sinn der Worte mit Hülfe der Zahlen zu erklären*); so bedeutet die Zahl 666 den Antichrist in der Person Nero's, weil die Worte «Nero Cæsar» hebräisch die Zahl 666 ergeben**).

Diese Art der Worterklärung war im Mittelalter sehr beliebt und wurde von Johann Faulhaber «bestelltem Rechemeister und Modisten» in Ulm zu einem förmlichen System verarbeitet.***) Faulhaber sucht nachzuweisen, dass in den verschiedenen Zahlencombinationen mehr stecke als blosse Rechenkunst; sie hätten vielmehr einen prophetischen, inneren, geheimen Sinn, vermittelst dessen man Wunder vollbringen könne.

Das interessanteste Buch auf diesem Gebiete ist aber jedenfalls das von einem Zeitgenossen Faulhabers verfasste Buch unter dem Titel: «Das Geheimniss der Zahl.»†) Der Autor dieses Werkchens, Petrus Bungus, ein Berufsmathematiker, offenbar ein überspannter Kopf, bemüht sich nachzuweisen, die Zahl sei nicht blos eine todte Ziffer, sondern sie habe eine «Seele», eine wirkliche, wahre, wahrhaftige Seele, d. h. es kämen ihr gute, wie schlechte Eigenschaften zu; sie könne bald willig, bald störrisch, bald gut, bald böse sein.

---

*) Vgl. S. Munk, Palestine, p. 520.

**) Aehnliche Zahlenspielereien weist schon der ältere Pythagoreismus und auch der Stoizismus auf.

***) Andeutung Einer unerhörten newen Wunderkunst .... Welches allen Gelehrten in allerhand Faculteten zu wohlmeinender Aufmunterung und Vermahnung dienen kann, das sie nach dem ausgedruckten und klaren Befehl Gottes solche hochwichtige Zahlen gründlich zu erforschen keinen Fleiss sparen etc. etc. Durch Johann Faulhabern, Bestellten Rechenmeistern und Modisten in Ulm. Nürnberg, Abraham Wagenmann. 1613.

Himmlische geheime Magia, Oder Newe Cabbalistische Kunst und Wunderrechnungen vom Gog und Magog. Aus teutschem, Lateinischem, Griechischen und Hebräischen Kunst und wunder Alphabeth in verborgene Retzel eingewickelt und in den truck gegeben durch Johann Faulhabern, bestellten Rechenmeistern und Modisten etc. in Ulm. Gedruckt zu Nürnberg durch Abraham Wagenmann 1613. In Verlegung Herrn Johann Remmelin Phil. et Med. Doct. Ulm.

†) Petri Bungi Bergomatis numerorum mysteria etc. Paris 1618.

So hirnverbrannt dieser Gedanke im ersten Augenblick erscheint, so ist es doch umso merkwürdiger, dass in den Phantasien jenes Verfassers eine Art Vorahnung der modernen mathematischen Auffassung liegt. Betrachten wir den heutigen Stand der Mathematik, wo die Verallgemeinerung immer mehr und mehr fortschreitet, wo nicht mehr mit einzelnen Zahlen, sondern bereits mit ganz allgemeinen Functionen operirt wird; betrachten wir die unsterblichen Schöpfungen Riemanns auf functionentheoretischem Gebiete und fragen wir uns dann, ob durch diese Schöpfungen in die Functionen nicht wirklich eine Art Seele hineingelegt wurde; wenn das Wort «Seele» für unsere Funktionen auch paradox erscheinen mag, aber Charakter kann man ihnen ruhig zusprechen, und dazu noch oft einen recht störrischen, schwer zu bändigenden; sind sie nicht den Operationen gegenüber, die wir mit ihnen vorhaben, oft willig, oft störrisch, bald stetig, bald unstetig, bald sprungweise fortschreitend, bald ruhend, bald sich ins Unendliche verlierend? Die nächste und naheliegendste Frage ist nun, auf welche Weise die Verfechter der praktischen Cabbala dazu kamen, anzunehmen, man könne vermittelst der Zahlencombinationen hexen und zaubern?

Darüber gibt uns am besten das Buch der Bücher der Cabbala Aufschluss, nämlich das «Buch der Schöpfung»*); in diesem heisst es, dass Gott die Welt nicht direkt schuf, weil er sich dadurch profaniren würde, sondern durch Vermittelung der zehn himmlischen Zahlen (Sefirot). Jeder dieser zehn Zahlen komme eine eigene schöpferische Bedeutung zu.

Nun gäbe es aber drei Welten: 1) mundus creationis, der himmlischen Sphären, 2) mundus formationis, der Engel und Intelligenzen, 3) mundus terminationis, unsere materielle Welt.

Diese drei Welten sind durch die Sefirot verbunden und einander in den kleinsten Theilen ähnlich. Da nun das ganze Universum blos Zahlenharmonie ist, so können wir, falls uns gewisse Zauberformeln zu Gebote stehen, und durch Aussprechen gewisser Zahlencombinationen, die Harmonie in jenen transcendentalen Welten nach Gutdünken verändern. Wenn nun unsere Welt nichts anderes ist, als ein mit jenen transcendentalen Welten vermittelst der Sefirot verbundenes, in den

*) Das «Buch der Schöpfung» hebräisch «Jezirah» ist schon im 10. Jahrhundert von Saadia und Sabbatai Dandolo commentirt worden, die dessen Niederschrift ins zweite nachchristliche Jahrhundert setzen; man nimmt jedoch jetzt übereinstimmend an, dass man dessen Ursprung ins 7. Jahrhundert zu verlegen habe.

kleinsten Theilen ähnliches Abbild, so müssen sich durch Veränderung jener Zahlencombinationen nothwendiger Weise bei uns hienieden dieselben Combinationen ergeben, wodurch wir die Sphärenharmonie nach Gutdünken verändern können und die Naturgesetze in unsere Hand bekommen.

Es wird uns nicht einfallen, und es wäre auch zu paradox, behaupten zu wollen, dass Riemann vom «Geheimniss der Zahl» oder Möbius durch das «Buch der Schöpfung», zu ihren Forschungen angeregt wurden; ja wir zweifeln sogar stark, ob sie von diesen Büchern überhaupt Kenntniss hatten.

Aber es ist immerhin interessant zu sehen, wie Gedanken, die zur Funktionentheorie oder zur Theorie der conformen Abbildung in einem nicht zu läugnenden Aehnlichkeitsverhältnisse stehen, auf einer ganz anderen Linie und zu einer ganz anderen Zeit selbständig auftraten, und dass es erst der Kant'schen Kritik gelang, den scheinbaren Widerspruch zu erklären, wie es denn eigentlich komme, dass eine anscheinend ganz gleiche Methode auf der mathematischen Linie zu epochemachenden Entdeckungen, auf der metaphysischen zu einer geradezu heillosen Verwirrung führte.

Man sollte nun allerdings glauben, dass die Kant'sche Kritik wenigstens die Wirkung gehabt hat, dass man sich nun klar bewusst wurde, wo die Grenzscheide zwischen Mathematik und Philosophie liege; aber gerade in unserem Jahrhundert haben die Entdeckungen auf dem Gebiete der höheren Mathematik gezeigt, dass es gar keine wissenschaftliche Enttäuschung giebt, die nicht im tiefsten Herzensgrunde ein: «vielleicht doch!» verborgen hätte, und das «vielleicht doch!» gab zu förmlichen mathematisch-psychologischen und metaphysischen Odysseusfahrten Veranlassung.

Wir hatten Eingangs die Frage aufgeworfen: ob die cabbalistisch-mathematischen Spielereien der Entwickelung des mathematischen Gedankens auch einen anderen Nutzen geleistet haben, als einen blos negativen?

Um diese Frage zu beantworten ist vor Allem festzuhalten, welch' enorme Verdienste sich Plato um die Entwickelung des mathematischen Gedankens und um die Begründung der neuen mathematischen Methodik erwarb. Nun geht jedoch ein Gedanke niemals verloren; wenn wir in der Geschichte einem grossen leitenden Gedanken begegnen, derselbe dann plötzlich von der Bildfläche verschwindet und ebenso plötzlich wieder auftaucht, so können wir über-

zeugt sein, dass jener Gedanke, wenn auch unterirdisch, wenn auch als Sclave irgend einer Afterwissenschaft, wenn auch kümmerlich und verkümmert, so doch immerhin gelebt hat, in der Erwartung, wieder die nothwendige Nahrung zu bekommen, um dann wieder aufzuleben.

Aus nichts wird nichts und, wie wir Mathematiker nur dann mit einer Funktion gut operiren können, wenn sie stetig ist, so müssen wir auch den geistigen Entwicklungsgang ansehen; er ist stetig, oder wenigstens abtheilungsweise stetig d. h. bald rascher im Wachsen begriffen, bald für gewisse Intervalle constant, manchmal sich unserer Betrachtung ganz entziehend, ein vollständiges Verschwinden jedoch ist beinahe unmöglich.

Es konnte nun dem Leser nicht entgangen sein, welch' eine bedeutende Rolle in den bisher angeführten und auseinandergesetzten mathematischen Verirrungen der Pythagoreismus, beziehungsweise Neuplatonismus, spielen.

Während das ganze gebildete Europa sich in den Angeln des Aristotelismus, beziehungsweise der Scholastik bewegte, fand der mathematische pythagoreisch-platonische Gedanke hier keine andere Heimstätte, als eben diese Afterwissenschaft, die Cabbala, und Jahrhunderte lang fristete er in ihr sein kummervolles und verkümmertes Dasein, bis endlich der Moment kam, wo er sein Haupt stolz erhob, in der mathematischen Methode Leibnizens und Newtons den höchsten Triumph feiernd.

Sehr verfehlt wäre es jedoch zu glauben, dass nun das Uebertragen der Mathematik auf andere Disciplinen verschwindet.

Wenn auch der mathematische Irrthum den Zauberstab nothgedrungen weglegen musste, so war er deswegen durchaus noch nicht entthront, sondern er hatte eben blos das Gewand des Magiers mit dem Talar des Gelehrten vertauscht, um in dieser Verkleidung um so ungehinderter die ihm gezogene Grenze überschreiten zu können.

Und so sehen wir denn, wie Leibniz und seine Zeitgenossen sich abmühten eine Art mathematische Gedankenmaschine herzustellen und wie ein so tiefer Geist, wie Spinoza, es versuchte, auf einigen Definitionen nach mathematischem Vorbild das ganze Weltall zu construiren; wie Laplace sein ganzes Leben nicht vom Gedanken lassen konnte, es sei vielleicht möglich eine mathematische Weltformel zu finden, in der man die Zeit blos $+\infty$ oder $-\infty$ zu setzen brauche, um Anfang und Ende des Weltalls zu kennen.

Diese Versuche erinnern wahrlich an den alten griechischen Mythus, der uns erzählt, die Erde ruhe auf den mächtigen Schultern des Atlas, worauf jedoch dieser ruht, uns weise verschweigt.

Selbst in unserem Jahrhundert unterzog sich Herbart der undankbaren Aufgabe, auf ganz willkürlichen Voraussetzungen eine vollständige mathematische Mechanik unseres Bewusstseins zu construiren, ein Versuch, dessen Unfruchtbarkeit nur gar zu bald erkannt wurde.

Aber gerade jenem mathematischen Irrthum Herbart's haben wir die auf thatsächlich mathematischer Grundlage durchgeführten psychophysischen Untersuchungen Webers und Fechners zu verdanken.

Auch Eduard von Hartmann sucht die Existenz seines «Unbewussten» mathematisch zu begründen; wenn aber seine Theorie keine festere Stütze hat, als die von ihm angewendete Wahrscheinlichkeitsrechnung, so ist sie, ebenso wie diese, falsch.*)

Wie dem auch immer sei, sollten wir auf die mathematischen Irrthümer, mögen sie Cabbala, Astrologie oder anderswie heissen, nicht mit souveräner Verachtung herabsehen; wir würden dies nur dann thun dürfen, wenn wir mit Auguste Comte annehmen dürften, die Wissenschaft sei eigentlich nichts anderes, als der, nach Verdrängung aller hindernden Phantasien zur Geltung gekommene «common sense».

Dem ist aber nicht so!

Die ganze Geschichte des menschlichen Geistes zeigt uns Wahrheit und Irrthum fest verknüpft; ja der Irrthum, das Vorurtheil sind oft geradezu Träger der Wahrheit und schützen dieselbe, wie das Ei das noch in der Entwickelung begriffene Vöglein; fühlt sich dasselbe stark genug, um ein selbständiges Dasein zu führen, dann, aber erst dann, wird die überflüssig gewordene Hülle zersprengt.

Gerade aus den Kreisen der Alchymisten ging die Chemie hervor, aus denen der Astrologen die eigentliche Astronomie, und auch der mächtige Baum der mathematischen Wissenschaften hat mehr wie eine Wurzel in der Gemeinschaft der Cabbalisten und Neupythagoreer.

Und so glauben wir denn die vorliegende Studie nicht besser schliessen zu können, als mit der Bemerkung, dass bei unserer, wie bei jeder anderen Wissenschaft, in jedem ehrlichen Streben ein Körnchen Wahrheit zu finden ist; es gehören dazu blos Vorurtheilslosigkeit und — etwas guter Wille.

*) Vgl. Lange, Geschichte des Materialismus, p. 234.

Mathemat. Seminar.
Hochschule Bern 1893.

Prof. Dr. Rudolf Wolf
(1816 — 1893).

Der bernischen Naturforschenden Gesellschaft zum Andenken beim 50-jährigen Jubiläum ihrer «Mittheilungen» gewidmet von Prof. Dr. J. H. Graf.

Es mag vielleicht da und dort aufgefallen sein, dass bei Anlass des Todes dieses trefflichen Mannes in der bernischen Tagespresse kein eingehender Nekrolog erschienen ist, der die Bedeutung und die Leistungen Wolfs im Allgemeinen und in dem, was er speziell Bern gewesen ist, gebührend hervorgehoben hat. Es ist eben schwer, von heute auf morgen ein einigermassen ähnliches Bild eines so thatenreichen Lebens zu geben, und so sei es uns denn gestattet, dieser unserer Pflicht mit Nachfolgendem Genüge zu leisten. Die bernische Naturforschende Gesellschaft hat um so eher noch die Aufgabe, das Andenken dieses Mannes in Ehren zu halten, als wir in Rudolf Wolf nicht nur unser ältestes Mitglied, unsern Senior, verloren haben, sondern gerade in seinem Todesjahr die Mittheilungen der bernischen Naturforschenden Gesellschaft, die Wolf anno 1843 durchgesetzt, gegründet und 12 Jahre redigirt hat, das Jubiläum ihres 50-jährigen Bestandes feiern konnten.

Rudolf Wolf entstammt dem berühmten Geschlecht der sogenannten Windegg-Wolfen, die ihren Namen von ihrem Stammhause, dem «hintern Windegg» in Zürich, erhalten haben, zum Unterschied der sogenannten Bach-Wolfen, die ein Haus am Bach besassen und welchem Zweig z. B. der Pfarrer Ph. Heinrich Wolf angehört. Wolf selbst hat in einem Neujahrsblatt des Waisenhauses*), wie auch schon früher, als er das Leben des berühmten Stadtarztes Kaspar Wolf**) (1532 — 1601), des Stammvaters der Bach-Wolfen, beschrieb, den

*) Johannes Wolf und Salomon Wolf. Zwei zürcher. Theologen sammt ihren Familien. Zürich, J. J. Ulrich 1874. 22 S. mit 3 Bildnissen.

**) Biogr. z. Kulturgesch. I S. 43 u. ff.

Stammbaum seiner Familie auf 400 Jahre sicher zurückgeführt, sicher bis auf Heinrich Wolf 149?— 1531, der an Zwinglis Seite bei Kappel an jenem verhängnissvollen 11. Oktober den Tod fand. Die Familie gab der Stadt Zürich eine Reihe von Magistraten und tüchtigen Geistlichen. Der Vater unseres Rudolf Wolf, Johannes Wolf (1768—1827), heirathete Regula Gossweiler und dort, im glücklichen Pfarrhause zu Fällanden, Kt. Zürich, wurde Rudolf am 7. Juli 1816 geboren.

Er hatte noch eine ältere Schwester Elisabeth und einen ältern Bruder Johann (1813—1839), der Theologie studirte, ein tüchtiger Turner war und leider zu früh am Nervenfieber auf einer Studienreise in Bonn starb. In das Pfarrhaus zu Fällanden war auch die reichhaltige Bibliothek des Dekans Salomon Wolf (1752—1810) gekommen, die von Rudolfs Vater sorgfältig besorgt und erweitert wurde. Den ersten Unterricht genoss Rudolf bei seinem Vater, wo sich bald eine Vorliebe für's Rechnen zeigte; im Uebrigen sagte Wolf selbst von sich, dass er ein lebhafter «nüdrächzer» Knabe gewesen sei. Nachdem am 4. Mai 1827 sein Vater gestorben war, siedelte die ganze Familie nach Zürich über, wo Rudolf von 1828—1830 die sogenannte Kunstschule, von 1831—1833 das technische Institut, den Vorläufer der Industrieschule, besuchte. Hier genoss er den Unterricht Gräffe's in der Mathematik, machte mit Joh. Wild (gebor. 13. III. 1814) Bekanntschaft und Freundschaft und besuchte 1833—1836 die Vorlesungen auf der neugegründeten Hochschule Zürich, wo er hauptsächlich bei J. L. Raabe (1801 — 1859) höhere Mathematik, bei Mousson Physik und bei Eschmann (1808—1852) Astronomie hörte. Inzwischen war durch jene von Dufour präsidirte denkwürdige Kommissionssitzung (12. III. 1833) die Frage der Landesvermessung der Schweiz in ein neues Stadium getreten und Hofrath Horner hatte die Aufmerksamkeit Dufour's auf Eschmann gelenkt. Eschmann hatte auf der frühern Sternwarte Feer's Uebungen veranstaltet und eine kleine topographische Gesellschaft gebildet, deren Präsident er, deren Aktuar und Quästor Wolf war, und welcher noch Wild und Hofmeister angehörten. Sobald dieser Gesellschaft auf Verwendung von Horner und Pestalozzi von der Regierung einige Subsidien zur Deckung der Kosten zugesichert worden waren, begann man Signale zu bauen und Winkel zu messen. Jede Woche sollte wenigstens ein ganzer Tag auf die Arbeit verwendet werden, bei guter Witterung auf dem Felde, wo zuerst alle, später Eschmann und Wolf triangulirten, während Wild die Aufnahme mit dem

Messtisch begann; bei schlechtem Wetter wurde gerechnet und gezeichnet. Die andern Mitglieder, wie Hofmeister, Studer, Hüni, Peyer etc. zogen sich bald zurück. So ist es denn zu begreifen, dass Eschmann, als er von Horner vorgeschlagen wurde, seinen von Oeri construirten Basisapparat zu probiren und Personal einzuüben, als Gehülfen seine beiden eifrigen Schüler R. Wolf und J. Wild wählte.

Bei der Arbeit, die Basis, welche schon Feer bestimmt hatte, im Sihlfeld zu messen, und die vom 12. IV. bis 25. IV. 1834 vollzogen wurde, besorgte Eschmann die Alignements, Wolf die Nivellirungen und Thermometerablesungen und Wild die Büreauarbeiten, alles unter den Augen von Horner und Dufour; Dufour war sogar einmal in Begleit von Louis Napoleon anwesend. So ausgerüstet konnte man es wagen, die eigentliche Grundlinie des schweizerischen Dreiecksnetzes, die von Tralles und Hassler gemessene Basis bei Aarberg zu bestimmen. Diese Nachmessung vollzog sich vom 20. IX. 1834 bis 11. XI. 1834 durch Eschmann-Wolf-Wild, wo jeder dieselbe Arbeitspartie, welche er bei der Probemessung übernommen hatte, wieder ausführte. Ausserdem wohnten der Einleitung der Arbeit Buchwalder und Trechsel bei, die auch wiederholt den Fortgang der Sache inspizirten. 40 strenge Arbeitstage lieferten als Basislänge bei 13° R und Reduction auf den Meeresspiegel 13,053.74 m. Darauf kehrte Wolf wieder zu seinen Studien nach Zürich zurück und unterhielt einen lebhaften Verkehr mit dem auf Triangulation in Bünden und Tessin befindlichen Eschmann, den er auch im Spätherbst 1835 in Colico besuchte. Im Frühjahr 1836 bezog Wolf die Universität Wien, wo er bei Ettinghausen Physik, Petzval und dann ganz besonders beim Astronomen J. J. von Littrow (1781—1840) hörte. Des Letzteren Unterricht war für Wolf überaus anregend und von grösstem Einfluss. Hier entstand auch seine litterarische Erstlingsarbeit «Ueber Curven II. Grades» (Annalen der Wiener Sternwarte). Im Frühjahr 1838 gieng Wolf nach Berlin, frequentirte die Vorlesungen von Encke, Dirichlet und ganz besonders von seinem Landsmann Steiner von Utzenstorf, Kt. Bern, mit dem er einen regen Verkehr unterhielt. Im Herbst 1838 gieng er über Göttingen, wo er die Bekanntschaft von Gauss und Stern machte, nach Bonn, wo er mit seinem dort studirenden Bruder Johannes zusammentraf und Argelander aufsuchte. Dann ging's über Brüssel nach Paris, wo er Arago, Biot, Bernard und Sturm kennen lernte und auch einige Vorlesungen anhörte, bis er schliesslich im Dez. 1838 über Genf und Bern wieder in Zürich eintraf, um im Sommer

1839 ein Vicariat für Gräffe am Gymnasium in Zürich zu übernehmen. Die im Jahr 1829 gegründete Realschule der Stadt Bern hatte am 15. September 1839 an der Grabenpromenade ein neues, von der Burgerschaft erstelltes Schulgebäude bezogen, und zugleich wurde Rudolf Wolf als Lehrer der Mathematik an diese Schulanstalt auf diesen Zeitpunkt berufen. In welcher Weise er sein Amt aufgefasst und in welchem Masse er die anvertraute Jugend für seine Fächer begeistern konnte, beweist die Liebe und Verehrung, die ihm die noch heute lebenden Schüler bei jedem Aufenthalt in Bern gezollt haben. Man richtete ihm bald auf dem Dach des neuen Schulgebäudes eine Plattform ein, wo er nächtlich allein oder im Kreise vertrauter Schüler der Astronomie pflegte. An den Schulreisen, welche das grosse Legat seines 1841 verstorbenen Kollegen F. Meyer ermöglichte, hatte er, so lange er an der Realschule lehrte, d. h. bis 1855, jedes Jahr von 1842 weg als Hauptleiter theilgenommen. Auf diesen 14 Reisen mit im Ganzen 202 Schülern*) hat er manch' schönes Stück unseres Vaterlandes gesehen, viel Gutes gewirkt und sich treue und dankbare Freunde erworben. Ganz hervorragenden Antheil nahm Wolf gleich von seiner Ankunft in Bern an am wissenschaftlichen Leben seiner neuen Heimatstadt. Am 9. Nov. 1839 wurde er Mitglied der bernischen Naturforschenden Gesellschaft, der er auch treu blieb, trotzdem er von 1855 an in Zürich wirkte. Am 6. Juni 1840 eröffnete er mit einem Vortrag über die Kometen die Reihe der wissenschaftlichen Leistungen in dieser Gesellschaft und als Dr. v. Fellenberg als Professor der Chemie an die Akademie in Lausanne berufen wurde und das Secretariat abgab, erhielt er am 19. Jan. 1841 in R. Wolf einen würdigen Nachfolger als Secretär und Kassier der Gesellschaft. In der gleichen Sitzung gab Wolf eine Notiz über seinen am 30. Nov. 1840 verstorbenen unvergesslichen Lehrer J. J. v. Littrow, dessen Andenken er sein Erstlingswerk, «Die Lehre von den geradlinigen Gebilden in der Ebene», ein Buch, das zwei Auflagen erlebte, widmete. Am 22. Okt. 1841 übernahm er zu seinen Beamtungen noch das Archiv. Auf seinen Antrag beschliesst die Gesellschaft, die Doubletten der in demselben enthaltenen, nach und nach geschenkten Bücher und Flugschriften auf angemessene Weise zwischen den Bibliotheken der Stadt Bern und der schweizer. Naturforsch. Gesellschaft zu vertheilen. Mit der Ausführung wird der Sekretär beauftragt.

*) Siehe Schlussbericht über die Realschule der Stadt Bern nebst einer kurzen Chronik der wichtigsten Ereignisse während ihres 50jähr. Bestandes. Bern, Stämpflische Druckerei. 1890. 75 S.

Um weiter in demselben nun definitiv Ordnung zu schaffen, wurden auf seinen Antrag hin folgende zwei Punkte zum Beschluss erhoben:

1) Der Archivar hat alljährlich in der Sitzung der bernischen Gesellschaft, welche dem Feste der allgemeinen Gesellschaft vorangeht, einen Bericht abzugeben, damit die Delegirten im Stande sind, etwaige Anträge am Feste zu stellen;
2) soll dem Archivar zum Betrieb des Archives ein jährlicher Kredit zur Disposition gestellt werden, den man durch freiwillige, per Zirkular zu erhaltende Beiträge noch vermehren will.

Mit dem letzten Punkt ward gleich begonnen und Wolf eine dem dannzumaligen Kassenstand angemessene Summe angewiesen. Wolf hatte auf das Jahr 1842 schon einen neuen Katalog des Archivs*) ausgearbeitet, und es wurde ihm vom Centralpräsidenten A. Escher von der Linth die Kompetenz ertheilt, ihn drucken zu lassen. So erschien auf seine Initiative 1843 der erste Katalog des Archivs und der Bibliothek der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft, wodurch die Benutzung derselben erheblich erleichtert wurde. Sodann wird in diesem Jahr noch ein bedeutender Schritt vorwärts gethan. Nachdem schon im Februar Prof. Valentin die Anregung gemacht hatte, die Protokolle der Gesellschaft in ähnlicher Weise drucken zu lassen, wie dies in Lausanne geschehe, so beschliesst am 4. März 1843 die Gesellschaft, einzelne Vorträge in zwanglosen Nummern auf Vereinskosten drucken zu lassen und bestellt in den Herren Shuttleworth, Studer, Valentin und Wolf eine Kommission, die ein geeignetes Reglement ausarbeiten soll. — Die Publikationen erscheinen unter dem Titel: «Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern» und die Herausgabe wird reglirt in einem Statut von 8 Paragraphen.

Durch die Herausgabe der «Mittheilungen» trat die Gesellschaft**) in eine neue Lebensepoche. Nach dem ersten Reglement sollten sie Vorträge einzelner Mitglieder oder auch Arbeiten fremder Gelehrten enthalten, die jedoch von einem Mitglied vorgelegt werden mussten. Nekrologe und Krankheitsgeschichten wurden von vorneherein ausgeschlossen. Ein halber Druckbogen bildet eine Nummer, die dem Buchhändler zu einem Batzen in Kommission überlassen wird, die

*) Der noch im Manuscript vorhanden ist.

**) Vergl. J. H. Graf, die Naturf. Ges. in Bern vom 18. Dez. 1786 bis 18. Dez. 1886, S. 60.

Auflage*) beträgt 300 Exemplare, der Autor erhält 12 Freiexemplare, muss jedoch die Kosten für die Holzschnitte und allfällige Tafeln sèlbst bezahlen. Die Redaktion wurde dem jeweiligen Sektretär übertragen. Wolf gab die «Mittheilungen» heraus bis 1855, dann besorgte die Herausgabe der auf Wolf folgende Sekretär, Herr Prof. Dr. L. Fischer bis 1860, dann trat Dr. R. Henzi an seine Stelle, der die Herausgabe bis 1877 besorgte, ihm folgte für 1878 Prof. Dr. A. Valentin, 1879 und 1880 J. Fankhauser, 1881 und 1882 Dr. G. Beck, 1883 wurde die Redaktion der «Mittheilungen» vom Sekretariat abgetrennt und Dr. Graf mit der Herausgabe der Akten betraut. Welche Phasen die «Mittheilungen» in den 50 Jahren ihres Erscheinens bis zum gegenwärtigen Moment durchgemacht haben, kann hier bloss kurz angedeutet werden. 1849 wurde ein eigener Fonds gegründet, der bis 1857 in Kraft war, um die Unkosten der Illustrationen zu decken, worauf der jetzt noch übliche Usus folgte, die Tafeln und Beilagen aus der Gesellschaftskasse zu zahlen. Im Anfang des vorigen Dezenniums wurde der Antrag gestellt, die «Mittheilungen» in zwanglosen Heften herauszugeben, was auch von 1881 — 1885 geschehen ist. Von diesem Modus ist man glücklicherweise wieder abgekommen, indem man wie früher einen Jahresband publizirt. Im Jahre 1888 wurde der Druck und Verlag gegen einen fixen Vertrag der Firma K. J. Wyss in Bern übertragen. Unsere Mittheilungen mit ihren 50 ununterbrochenen Jahresbänden feiern somit ein interessantes Jubiläum, und es ist zu bedauern, dass dem Anreger und Stifter dieser Publikationen nicht noch der Dank der Gesellschaft zu Lebzeiten hat votirt werden können.

Ueber die Fülle von Stoff, die in diesen Jahresbänden vorhanden sind, gibt uns Auskunft das alphabetische Personal- und Sachregister der Jahre 1843—1854 von R. Wolf, siehe «Mittheilungen» 1854, die Fortsetzung desselben über die Jahre 1855—1880 wurde von J. Fankhauser, diejenige von 1881—1890 vom derzeitigen Redaktor aufgestellt.

Nach dem ersten Register sind von Prof. C. Brunner 24 Arbeiten, von Dr. Brunner 15, L. R. v. Fellenberg-Rivier 9, C. v. Fischer 13, M. Perty 17, L. Schläfli 9, R. Shuttleworth 10, B. Studer, F. Trechsel 7, R. Wolf 56, etc. etc.

Das zweite weist 510 Themata auf, welche von 106 Mitgliedern behandelt wurden; hiebei betheiligten sich Prof. Dr. Bachmann mit

*) Gegenwärtig 550 Ex., der Autor erhält 50 Freiexemplare.

39, Prof. C. Brunner mit 20, Dr. E. v. Fellenberg mit 34, Prof. Dr. L. Fischer mit 17, Prof. Dr. A. Forster mit 21, Prof. Dr. F. A. Flückiger mit 20, Prof. Dr. M. Perty mit 33, Prof. Dr. B. Studer mit 167, Prof. Dr. Th. Studer mit 26, Prof. Dr. Wolf mit 20, Prof. H. Wydler mit 13 Arbeiten, etc.

Das letzte Verzeichniss endlich weist an Arbeiten auf, indem wir nur die Mitglieder aufzählen, die 3 oder mehr solche geliefert haben:

Bachmann 12, Baltzer 24, A. Benteli 3, Brückner 6, J. Coaz 13, Fankhauser 6, E. v. Fellenberg 19, E. Fischer 5, L. Fischer 10, M. Flesch 17, Ch. Moser 3, S. Schwab 3, Th. Steck 7, B. Studer jun. 7, J. B. Thiessing 5, J. H. Graf 17, E. Grützner 7, A. Guillebeau 10, G. Huber 3, E. v. Jenner 8, A. Jonquière 3, H. Kronecker 8, B. Luchsinger 20, Th. Rothen 3, V. Schwarzenbach 6, H. Strasser 3, Th. Studer 52, Valentin 3.

Ich füge noch bei, dass vom Jahr 1866 an auch eigentliche Sitzungsberichte dem jeweiligen Jahresband beigegeben wurden und dass 1876 die Gesellschaft für ihre »Mittheilungen» von der Weltausstellung in Philadelphia ein Anerkennungsdiplom erhielt. Durch diese 50 Jahre hindurch sind wir allmählig mit 23 schweizerischen und circa 280 ausländischen gelehrten Gesellschaften in Tauschverkehr eingetreten, und so dürfen wir wohl, ohne uns zu überheben, freudig auf die «Mittheilungen» blicken, als auf ein beredtes Zeugniss des die Gesellschaft stets beseelenden Eifers zur Vermehrung der naturwissenschaftlichen Kenntnisse. Wir dürfen aber auch dankbar des Mannes gedenken, der vor 50 Jahren diese Publikation durchsetzte, mit so viel Sachkenntniss redigirte und selbst zur Hebung ihres wissenschaftlichen Werthes so viel beitrug. In den «Mittheilungen» erschienen 1852 «Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung», jene epochemachende Schrift, worin sich die genaue Bestimmung der Periode auf $11^1/_9$ Jahr findet, welche Wolf den Ehrendoktor der Berner Hochschule und 1852 die Stelle und den Rang eines ausserordentlichen Professors der Mathematik eintrug.

Schon im Jahr 1841 hatte er der Gesellschaft beantragt, eine Autographensammlung der berühmtesten Naturforscher des In- und Auslandes anzulegen. Diese Sammlung ist durch seine stete Beihülfe auf 12 stattliche und kostbare Bände, eine Zierde unseres Archivs,

angewachsen. Einen Hauptbestandtheil dieser Sammlung*) bildet die naturwissenschaftliche Correspondenz von J. S. Wyttenbach, darunter alle Briefe, welche er über die Stiftung der schweiz. Naturf. Gesellschaft von Naturforschern erhalten hat. Wolf entfaltete in der Bibliothek der bern. und schweizer. Naturforschenden Gesellschaft eine so umfassende Thätigkeit, dass es ihm im April 1845 selbst zu viel wurde und er dringend darum bat, man möge ihn der Quästur der Gesellschaft entheben. «Soll sich noch bis zum Herbst gedulden!» war der Bescheid der Gesellschaft, und erst im Herbst nahm ihm sein Kollege Hamberger dieses Amt ab. Vom 7. Febr. 1846 bis zum 4. Nov. 1854 sind alle Protokolle mit musterhafter Genauigkeit von seiner Hand geschrieben. Wolf hatte sich gleich im Jahre 1839 um die Venia docendi an der Hochschule beworben, war aber auf Antrag der Fakultät deshalb abgewiesen worden, weil bereits sechs unbeschäftigte Docenten der Mathematik vorhanden seien. Daraufhin hielt er gut besuchte Privatkurse und im Jahre 1844 bekam er von der Erziehungs-Direktion mit Uebergehung der Fakultät ohne neues Gesuch die Venia. 1845 forderte ihn Schultheiss Neuhaus auf, um die gesetzliche Docentenbesoldung einzukommen; er wurde aber bei dessen Abwesenheit vom Erziehungsrath ziemlich schnöde abgewiesen, und erst 1847, da man ihn aus Parteirücksichten nicht zum Professor der Mathematik befördern wollte, gab man ihm das Docentenhonorar und ernannte ihn zum Vorsteher der Sternwarte. Dort müssen damals patriarchalische Zustände geherrscht haben. Der Erziehungsdirektor getraute sich z. B. nicht, vom Regierungsrath zu verlangen, dass der Erlass aufgehoben werde, wonach der Landjäger beim Aarbergerthor verpflichtet war, jeden Morgen das Thor des Sternwartgärtchens für das Publikum zu öffnen. Wolf wurde nur ermächtigt, dem Landjäger zu insinuiren, er möge das Oeffnen vergessen, was dieser sich nicht zweimal sagen liess. Die ihn in seinen Beobachtungen hindernden Bäume des Gartens liess er in einer Nacht umhauen, und so hatte er erreicht, dass das Territorium der Sternwarte wieder dem Publikum abgeschlossen und die Beobachtungen aufgenommen werden konnten. Als Wolf im April 1847, nachdem Trechsel die Sternwarte abgegeben hatte, diese übernahm, so liess er sich auch als Bibliothekar entlasten, und Christener trat an seine Stelle. Wolf's Lieblingswunsch war erfüllt, er stand an der Spitze einer kleinen Sternwarte, die aber

*) Vergl. B. Mittheilungen 1848, No. 142, wo ein Verzeichniss zu finden ist.

durch ihren Leiter bald Bedeutung gewann. Im Herbst machte er eine Studienreise, um die Sternwarten in Bonn, Hamburg, Altona, Berlin, Leipzig und München zu besuchen.

Die Sternwarte in Bern*), bei der Triangulation der Schweiz als Fundamentalpunkt für die Berechnung sämmtlicher Längen und Breiten angenommen, hat nach Delcros, Henry, Trechsel und Eschmann eine geogr. Breite von 46° 57′ 6,02″ und eine Länge östlich von Paris = $0^h\ 20^m\ 24{,}72^s$ und nach Trechsel eine Höhe von überm Meer = $572{,}50^m$ im Mittel. Schon im Jahr 1812 wurde auf dem höchsten Punkte der 1612 nordwestlich von der Stadt aufgeführten grossen Schanze ein Cabinet für Beobachtungen eingerichtet, und Trechsel bemühte sich beständig, dasselbe durch ein grösseres, zweckmässiger eingerichtetes Gebäude zu ersetzen. Bei seinem Freunde Ingenieur Feer in Zürich holte er sich Rath, bis es ihm schliesslich gelang, die Regierung im Jahr 1821 und 1822 zur Ausführung eines Baues zu vermögen. Auf solidem Fundamente wurde in leichtem Mauerwerk ein achteckiger Saal von ca. 10′ Diameter und Höhe mit Meridiandurchschnitt construirt, so dass das Centrum des neuen Gebäudes genau mit dem des alten coincidirte. Für Mittagsrohr, Uhr und vor den Schiebfenstern für bewegliche Instrumente wurden von dem Boden isolirte steinerne Fussgestelle angebracht. Der Saal hatte leider kein Drehdach, sondern über der Mitte desselben wurde eine Art Thürmchen mit festem Dach erbaut, wo man bedauerlicherweise so kein Instrument bleibend montiren konnte. Ein heizbares Zimmer und anderes war nicht vorhanden, hingegen fanden sich folgende Instrumente vor:

1. der grosse Ramsden'sche Azimuthalkreis,
2. eine Pendeluhr von Vulliamy in London,
3. ein Bordakreis von Schenk, 18 P.″ Durchm.,
4. ein Reichenbach'sches Repetitons-Theodolith, 1′ Durchm.,
5. ein Dollond'sches Fernrohr von $3^1/_2$′ Focallänge bei 30‴ Oeffnung mit 38—150 Vergrösserung und ein kl. Heliometer,
6. ein Sextant und ein Barometer.

Sehr nothdürftig war sie eingerichtet, unsere Sternwarte, so dass Trechsel nicht viel machen konnte. Wolf selbst sagt, das von mächtigen Bäumen umschattete Häuschen mit der Inschrift «Uraniae» sah

*) B. Mitthlg. 1848, No. 114.

mehr einer Grabstätte der «Urania», denn als ein ihr geweihtes Gebäude aus, und er verwunderte sich selbst, dass er den Muth fand, den Versuch zu wagen, dem Institute bessere Tage zu verschaffen und dieses Institut, das nach seiner Meinung zu einer Zierde Berns werden könnte, zu heben.

So berichtet denn Wolf schon im September 1848, dass er vor allem darnach getrachtet habe, einen heizbaren Raum zu erhalten, da ihm seine Beobachtungen von 1847/1848 bei — 10° Reaumur dies als dringend nothwendig erscheinen liessen, und im Frühjahr 1848 entsprach die Regierung diesem Wunsch und schaffte durch zweckmässige Anbauten mehr Platz, so dass nun die Beobachtungen bei allen Jahreszeiten ihren ungestörten Fortgang nehmen konnten. Einzelne Instrumente wurden auch reparirt. Seine Zuhörer wie Risold, Lamarche, Ott, Thormann und Henzi halfen ihm oft bei seinen nächtlichen Beobachtungen. Wolf klagt darüber, dass die ihm zu Gebote stehenden optischen Mittel zu schwach seien, ihnen auch die parallaktische Aufstellung fehle, und so sehe er sich leider angewiesen, mehr auf litterarischem Wege für seine Lieblingswissenschaft thätig zu sein*).

Immerhin finden sich zahlreiche Beobachtungen über Sonnenflecken, Sternschnuppen, Zodiakallicht, Nebensonnen, Vertheilung der Fixsterne. Die Länge der Sternwarte bestimmte er auf $0^h\,20^m\,25^s$, $0 \pm 2{,}56$ ö. P. Getreu dem Worte des berühmten Olbers: «Ich halte Beobachtungen erst für gerettet, und gegen Verlust gesichert, wenn sie gedruckt sind», setzte Wolf alle diese Bestimmungen mit erneutem Eifer und grösserer Ausdehnung fort. Für Anschaffung der Instrumente that zwar der Staat nichts, so musste Wolf selbst für die meteorologischen Beobachtungen sich dieselben kaufen.

Am 10. Mai 1852 sagt Wolf: «Die Declinationsvariationen der «Magnetnadel haben genau die gleiche Periode wie die Sonnenflecken; «wenn für die einen ein Maximum oder Minimum eintritt, so hat gerade «auch für die andere ein Maximum oder Minimum statt. Dieses Resultat «dürfte der Schlüssel zu wichtigen Aufschlüssen werden, und ich muss «offen gestehen, dass ich mich glücklich schätze, diese Zusammenstellung «versucht zu haben und dadurch vielleicht Entdecker eines wichtigen «Naturgesetzes geworden zu sein!» bis dann eben in Nr. 255 der Mittheilungen, am 6. Nov. 1852 vorgetragen, der Beweis über die Coincidenz der Perioden und ihre Dauer von $11^1/_9$ Jahren von ihm erbracht worden

*) B. Mitthlg. 1849, No. 167.

ist. Im Jahr 1853 stellte Wolf Schönbeins Ozonometer*) und einen Regenmesser auf, ferner versenkte er in eisernen Röhren Krüge mit Wasser zur Messung von Bodentemperatur. Interessant ist auch seine Beobachtung vom Schattenwerfen der höchsten Berggipfel der Berneralpen im Gewölk, wie es auch von Sidler und mir wiederholt beobachtet worden ist. Im Jahr 1854**) hatte Wolf die Genugthuung, dass die Regierung endlich einen Umbau der Sternwarte ausführen liess und ihm die Mittel gab, ein neues Meridianinstrument zu kaufen, welches von Ertel-München geliefert und montirt wurde. Das Fernrohr hat $3^1/_2$' Fokaldistanz auf 34''' Oeffnung. Dazu kam noch eine Pendeluhr von Leuenberger in Sumiswald, die nach mittlerer Zeit ging. Woher war diese Fürsorge der Regierung gekommen? Ministerialrath von Steinheil, welcher das schweizerische Telegraphennetz einrichtete, hatte die Telegraphenverwaltung veranlasst, mit der Regierung von Bern Unterhandlungen anzuknüpfen, um die Sternwarte zur telegraphischen Zeitabgabe zu veranlassen, und Wolf hatte sofort am rechten Ort das Eisen geschmiedet, so lange es noch warm war. Hipp hatte ausserdem einer zweiten Leuenberger-Uhr die Einrichtung gegeben, dass der Anfang jeder Minute mittlerer Bernzeit auf die Telegraphenwerkstätte übermittelt und von da aus sämmtliche Post- und Telegraphenuhren des Landes regulirt werden konnten. Wie wichtig die Verbindung der Sternwarte mit dem schweizerischen, ja mit dem europäischen Netz für sein kleines Institut war, sah Wolf sofort ein; ein Seitenthurm hat damals auch ein Drehdach erhalten, wo zu den Sonnenbeobachtungen ein 4füssiger Frauenhofer- mit einigen Detailapparaten montirt war. So ging denn Wolf mit erneutem Eifer und Energie an seine Arbeiten. Schüler wie Koch, Graberg, Garraux, Wyttenbach, Frauchiger, Fezer, Schaufelberger, Lüscher, Jeanrenaud etc. helfen ihm und es finden sich denn im Ganzen 60 verschiedene Aufsätze von Wolf, «Nachrichten von der Sternwarte in Bern» betitelt, in unsern Mittheilungen.

Aber auch für die meteorologischen Beobachtungen interessirte sich Wolf sehr. Schon 1844 übernahm er mit seinen Schülern an der Realschule die Reduction der täglichen Barometerbeobachtungen, welche Trechsel nicht besorgen wollte. Sein begeisterter Schüler F. Henzi rechnete die Beobachtungen um und nach dem Tode Trechsels wurden die Beobachtungen energisch fortgesetzt bis zum Moment (25. Mai 1855),

*) Seine Beobachtungen verglichen mit denen von Dr. Tscharner und Apotheker Müller finden sich in B. Mittheilungen 1854 Nr. 312.

**) Vergleiche B. Mittheilungen 319.

wo Wolf Bern verliess. An seine Stelle trat für die meteorologischen Beobachtungen J. R. Koch und Wolfs Beobachtungsjournal, genau und sauber geführt, liegt auf der Bibliothek der schweizer. Naturforschenden Gesellschaft.

Im Weitern ist nicht zu vergessen, dass Wolf in unsern Mittheilungen 38 verschiedene Aufsätze und Beiträge zur Geschichte der Mathematik in der Schweiz publizirt und sich so ein Material gesammelt hat, das er später gar gut verwerthen konnte. Endlich hat Wolf in öffentlichen Vorträgen, welche die Naturforschende Gesellschaft in Bern abhielt, mitgewirkt. Am 4. Nov. 1854 nahm er seine Entlassung als Sekretär der Gesellschaft, behielt aber die Redaction der Mittheilungen noch bei. An seine Stelle trat in jene Beamtung unser Prof. Dr. L. Fischer. Die Gesellschaft ehrte in Wolf das thätige Mitglied dadurch, dass er für 1855 zum Präsidenten gewählt wurde, welche Würde er aber nicht das ganze Jahr bekleiden konnte, da er im Juni 1855 nach Zürich verreiste, wohin er als Lehrer der Mathematik an das Gymnasium und für die Astronomie an das neugegründete Polytechnikum berufen wurde. Die Redaction der Mittheilungen übernahm Dr. L. Fischer. Mit der Uebersiedelung nach Zürich hat Bern in Prof. R. Wolf einen grossen Verlust erlitten; das ermessen wir daraus, wenn wir sehen, was er für Zürich geworden ist und für Bern hätte sein können. Damit gehen wir zur zweiten Phase im Leben Wolfs über.

Der Ruf nach Zürich war nicht von ungefähr gekommen. Im Sommer 1854 hatte eine vom Bundesrath eingesetzte Organisationskommission in Bern getagt, welche die Grundzüge für die Einrichtung des Polytechnikums berathen sollte. Es gelang Wolf, dieselbe zu überzeugen, dass zur allseitigen Ausbildung von Lehrern der mathematischen Wissenschaften und Ingenieuren nothwendig auch astronomische Kurse und Uebungen gehören müssen; man forderte ihn auf, eine Eingabe über die nöthigsten astronomischen Instrumente zu machen, worauf 10,500 Fr. dafür in der Meinung büdgetirt wurden, dass die Instrumente einstweilen in dem schon in Zürich vorhandenen Lokal aufgestellt werden sollten. Hiebei war die Aufmerksamkeit auf Wolf gelenkt, und am 23. April 1855 wurde er als Nachfolger von Raabe an das Gymnasium berufen und übernahm eben nebenbei die Verpflichtung, am Polytechnikum astronomische Kurse abzuhalten.

Hiezu benutzte er jene kleine Sternwarte, welche 1811 auf Betreiben Feer's und Horner's in der Nähe der Kronenpforte errichtet worden war, bis sie schliesslich 1864 zu einem Gartenpavillon des Blinden-

institats wurde. Dort übernahm er die alten Instrumente und kaufte aus der angewiesenen Summe von 10,500 Fr. eine Repsold'sche Pendeluhr, einen Ertel'schen Theodoliten und Meridiankreis, einen Merz'schen Sechsfüsser. Die Schülerzahl nahm aber rasch zu, und als erst noch die Astronomie für die Ingenieurschüler als obligatorisches Fach erklärt wurde, da genügte der Raum nicht mehr, und auf wiederholte Eingaben erhielt er vom Schulrath den Auftrag, u. a. eine Kostenberechnung für einen Neubau einzureichen. Durch eine Schenkung von 25,000 Fr. der Kunz'schen Erben an den Bau einer Sternwarte kam die Angelegenheit in Fluss, so dass schliesslich der Bund den Bau einer Sternwarte übernahm, während der Kanton Zürich einen zweckdienlichen Bauplatz beschaffen und die Beobachtungssphäre stets freihalten musste. Der Bau, am 21. VII 1861 vom Bundesrath beschlossen und nach den Plänen Semper's ausgeführt, wurde am 23. X 1864 von den bundesräthlichen Experten Hirsch und Architekt Kubli inspizirt und collaudirt und kam auf rund 250,000 Fr. zu stehen. Davon fallen 70% auf die eigentliche Bausumme, 20% auf die Instrumente und 10% auf das offizielle Mobiliar. Wolf war stets bestrebt, die Zahl der Instrumente zu vermehren oder dieselben durch bessere zu ersetzen; er legte sich auch eine sehr interessante Sammlung von historischen Apparaten an, die manch werthvolles Stück aufweist. Von seinem eigentlichen Wirken als Astronom an der neuen Sternwarte ist zu sagen, dass er bis gegen 1875 sich einer intensiven praktischen Thätigkeit hingab und über die wissenschaftlichen Arbeiten mit seinen Assistenten Weilenmann, Leuch und seit 1875 A. Wolfer legen die bis auf die Nr. 82 angewachsenen «Astronomischen Mittheilungen» reichlich Zeugniss ab. Er bestimmte von 1874—1877 aus 1369 gemessenen Zenithdistanzen die Breite seiner Sternwarte auf $47^{\circ}\ 22'\ 39'',991 \pm 0,04$ und die Länge vorläufig auf $0\ 24^{m}\ 51^{s},67$. Längen- und Polhöhebestimmungen, Untersuchungen über persönliche Fehler sind die wesentlichsten Objekte seiner Thätigkeit. In den letzten Jahren waren seine Vorlesungen vorwiegend historischen Inhalts, die eigentlichen Fachvorlesungen wurden seinem Stellvertreter, Prof. A. Wolfer von Maur, Kanton Zürich, übertragen. Noch im letzten Semester hatte er nochmals Mechanik des Himmels angekündigt, eine Vorlesung, die er sich vorbehalten hatte. Seinen Sonnenfleckenbeobachtungen ist er treu geblieben bis in die letzten Tage. Stets trug er sein Handfernrohr mit sich, das ihm fast 50 Jahre lang gedient und in den Besitz Wolfers übergegangen ist. Es ist dies ein Handfeldstecher von

Plössl, wo er sich der Vergrösserung Nr. 3 bediente.*) An den Instrumenten der Sternwarte beobachtete er seit 1883, als er H. Wolfer ausser dem Refractor auch den grossen Meridiankreis übergeben hatte, nicht mehr. In den letzten 20 Jahren trat seine historisch-litterarische Thätigkeit auch auf dem Gebiete der Astronomie mehr in den Vordergrund, so publizirte er 1869—1872 sein «Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie.» I. Bd. 492 S., II. Bd. 459 S. Zürich, F. Schulthess, von 1890—1893 sein «Handbuch der Astronomie, ihre Geschichte und Litteratur». 2 Bde., I. Bd. 712 S., II. Bd. 658 S. Zürich, F. Schulthess. 1877 erschien als Band XVI der Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, welche auf Veranlassung und mit Unterstützung S. Majestät des Königs von Bayern, Maximilian II., durch die historische Kommission der königlichen Akademie der Wissenschaften in München herausgegeben wird, «Die Geschichte der Astronomie», 815 S., 8°, München bei R. Oldenburg.

Diese Handbücher zeugen von einer staunenswerthen, geradezu phänomenalen Belesenheit und Beherrschung des Stoffes und zeigen seine systematische Art des Arbeitens auf das Eklatanteste. «Jeden Tag ein Stückchen» und selbst dann noch eins, wenn er bis in den Abend hinein im trauten Freundeskreis gesessen hatte, bis dann durch diese emsige continuirliche Arbeit nach und nach eine jener umfangreichen Leistungen entstanden war, die uns Staunen und Bewunderung abnöthigen.

Auf der eidgenössischen Sternwarte ist seit deren Gründung auch die schweizerische meteorologische Centralanstalt untergebracht. Nachdem 1861 auf der Versammlung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Lausanne**) Mousson im Namen der in Lugano 1860 bestellten Kommission einen einlässlichen Bericht abgestattet hat, der 1. dahin gipfelte, wie die meteorologischen Beobachtungen einzurichten seien; 2. vorschlug den Bund um eine Summe von 14,000 Fr. und die Kantone um entsprechende Subventionen anzugehen, und 3. zur Leitung eine Kommission von 7 Mitgliedern vorschlug, wurde die meteorologische Kommission gewählt, bestehend aus den Herren Mousson-Zürich, Wild-Bern, Kopp-Neuchâtel, Ch. Dufour-Morges, Plantamour-Genf, Wolf-Zürich, Mann-Frauenfeld, Ferri-Mendrisio. Diese Kommission, deren Präsident Wolf nach dem Rücktritt

*) In B. Mittheilungen Nr. 144.

**) Vergl. Compte-rendu de la 45me session de la Société suisse des Sciences naturelles p. 24 ss., p. 87 ss.

von Mousson wurde, nahm die Organisation der Arbeit, sobald von Bund und Kantonen aus das Unternehmen finanziell gesichert war, eifrig an die Hand. In der Sternwarte Zürich und unter der Leitung von Wolf wurde die meteorologische Centralanstalt untergebracht, deren Direktor, Quästor, ja Sekretär er war, bis er sich auch in R. Billwiller, dem jetzigen Direktor, einen tüchtigen Nachfolger auf diesem Zweige der wissenschaftlichen Thätigkeit herangezogen hatte. Die Berichte der schweizerischen meteorologischen Kommission an die schweizerische Naturforschende Gesellschaft sind von 1867 an bis zum Schlussbericht 1880 von Wolf abgefasst. Durch Bundesbeschluss vom 23. Dezember 1880 wurde die meteorologische Centralanstalt zur eidgenössischen Staatsanstalt erhoben und R. Billwiller, der sich mit einer tüchtigen Preisarbeit «Ueber die Klimatologie der Schweiz» einführte, zum Direktor der Anstalt gewählt. An die Spitze der eidgenössischen meteorologischen Kommission, welche den Gang der neuen Anstalt zu überwachen hatte, wurde dann, wie recht und billig, Prof. Wolf berufen.

Ich gehe nun dazu über, Wolfs Thätigkeit als Präsident der geodätischen Kommission zu skizziren. Als im Jahr 1861 General Baeyer den Plan der mitteleuropäischen Gradmessung fasste, um die lokalen Abweichungen der Form der Erde von derjenigen eines abgeplatteten Rotationsellipsoids festzustellen, wandte er sich sowohl an den Bundesrath als an die schweizerische Naturforschende Gesellschaft, um sich die Mitwirkung der Schweiz zu sichern. Die letztere Gesellschaft ernannte am 22. VIII 1861 eine schweizerische geodätische Kommission bestehend aus R. Wolf als Präsident, H. Dufour, E. Ritter, A. Hirsch und H. Denzler, welcher der Bundesrath einen Kredit für ihre Arbeiten eröffnete. Man muss den Bericht mit seinen Beilagen lesen, den Wolf 1862 in Luzern*) der Versammlung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft unterbreitet hat, um zu sehen, mit welcher Genauigkeit und Umsicht er die Sache angriff, ebenso den für Zürich für 1864.**) Es würde zu weit führen, hier im Text alle die Arbeiten über telegraphische Längenbestimmungen zwischen den einzelnen Observatorien aufzuführen, an denen Wolf betheiligt war. Er unterbreitete im Jahr 1879 der Kommission sein grossartiges Werk: «Geschichte der Vermessungen in der Schweiz als historische Einleitung zu den Arbeiten der schweizerischen geodätischen Kommission», Zürich, 1879. 4°. 320 S., ein Werk, das der schweizerischen Karto-

*) Verhandlungen 1862, S. 52 u. ff.

**) Verhandlungen 1864, S. 124 u. ff.

graphie und ihren Bestrebungen für alle Zeiten ein würdiges Denkmal setzt und von grossartigem Inhalt ist.

In die Zürcher Naturforschende Gesellschaft ist Wolf schon im Jahr 1839 eingetreten und dem Eintritte nach das älteste Mitglied gewesen. Wie er nach Zürich übergesiedelt ist, finden wir ihn im Comité. Die Gesellschaft hatte bei ihrem Wiederaufleben seit dem Jahr 1849 Mittheilungen publizirt in der Art der Berner Gesellschaft. Dieselben sind in Hefte von 13 Nummern eingetheilt und brachten es auf 10 solche mit 131 Nummern. An diese «Mittheilungen» schliesst sich nun die «Vierteljahrschrift», deren Redaktor seit der Gründung im Jahr 1856 bis zu seinem Tode, also fast volle 37 Jahre lang, R. Wolf in der hingebendsten Weise gewesen ist. Am 1. Februar 1892 beschloss die Gesellschaft neben einem kurzen Gesammtregister über die 12 letzten Jahrgänge ein detaillirtes Generalregister sämmtlicher Jahrgänge anzulegen, und Wolf hat diese wichtige und zeitraubende Arbeit nicht nur durchgeführt, sondern derselben noch ein Generalregister der «Mittheilungen» und der «Neujahrsblätter» voraus gehen lassen. Man vergleiche dieses Register und nehme dazu noch, was Dr. K. Fiedler in seinem Aufsatz «Die Naturforschende Gesellschaft in Zürich während der letzten 12 Jahre» über die Publikationen derselben sagt, dann wird man inne, welch eine Unsumme rein äusserer Arbeit des Anordnens und Corrigirens und der Durchsicht Wolf geleistet hat, nicht zu reden von dem, was er selbst publizirt hat. In allererster Linie sind da zu nennen seine «Astronomischen Mittheilungen», welche mit dem 1. Heft des 38. Jahrgangs der «Mittheilungen» auf 82 Nummern gestiegen sind*) und theils die Beobachtungen auf der eidgenössischen Sternwarte, theils die anderer und eine Unmasse Besprechungen interessanter Art über Astronomen, astronomische Instrumente und Schriften etc. enthalten. Seine bibliographischen Notizen über ältere Werke, in der Zahl von 40, sind ebenso werthvoll, und eine Fundgrube kulturhistorischen Materials werden seine Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte, die bis auf 466 Nummern gediehen sind, sein und bleiben. Was die Brauchbarkeit besonders erhöht, ist das, dass Wolf gelegentlich Register zum bequemen Auffinden des gegebenen Materials einflocht, wofür ihm Jeder, der auf diesem Gebiet arbeitet, nur dankbar sein wird. Seine Fürsorge erstreckte sich auch auf die Bibliothek der Gesellschaft. Manch' werthvolles

*) No. 83, noch vollständig von Wolf redigirt, ist gegenwärtig im Druck.

Buch ist schon von Bern aus durch ihn an die Gesellschaft geschenkt worden, und in Zürich angelangt, zählt Wolf bis zu seinem Tode zu den in aller erster Linie zu nennenden Gönnern dieses werthvollen Instituts der Gesellschaft. Der Bibliothek des Polytechnikums stand er bis zu seinem Tode als Bibliothekar vor. Ich kann Wolf's Persönlichkeit nicht besser charakterisiren, als wie es Prof. Dr. A. Heim in seinem Nachruf gethan hat, wo er sagt:

«Bei Gelegenheit der Feier seines 70. Geburtstages im Kreise der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft äusserte sich Wolf in seiner natürlichen Bescheidenheit selbst wie folgt: «Ich habe mich immer damit getröstet, dass auch derjenige, der wie ich, kein Genie besitzt, doch viel Nützliches leisten kann, wenn er seine Arbeit richtig und seinen Fähigkeiten angemessen wählt.» Wolf hat das gethan. Er hat seinen feinen historischen Sinn, sein ungewöhnliches Gedächtniss, seine Genauigkeit, Zähigkeit und Ausdauer, seinen Ordnungssinn und Sammelfleiss und die ganze Konstanz und Sicherheit seines Wesens mit grosser Pflichttreue und Gewissenhaftigkeit ausgenützt. Er hat aber auch noch eine Fähigkeit bei all seinen Arbeiten zum glänzenden Durchbruch gebracht, die in solchem Masse, wie er sie besass, wohl gerade so selten ist, wie enormes Gedächtniss und ungeheure Ausdauer, sogar noch seltener als das Genie, das durch Gedankenblitze neue Wege öffnet: es ist eine geradezu verblüffende *Klarheit* und *Kürze,* eine *geniale* Klarheit, — wir können es nicht anders sagen! Was ein Anderer in fünfzig guten Worten klar darlegte, das sagte Wolf in bloss zehn Worten doppelt so klar, und dieser Zug geht durch alle seine Arbeiten hindurch. In seiner Hand wurden komplizirte mathematische Ableitungen von ungeahnter Einfachheit und Natürlichkeit. Im Lehrvortrag, der in schlichter Art ganz nur auf die Sache gerichtet war, trat diese Kürze und Klarheit ganz wie im geschriebenen Worte hervor. Sein Taschenbuch und seine Handbücher sind in der Art der Darstellung vollständig originell und bieten eine solche Fülle von Dingen auf kleinem Raume, wie wohl kein anderes Buch der Welt. Wenn Wolf auch langsam sprach, kam er doch weiter als mancher gewandte Redner. Recht oft hat er, seiner humoristischen Gemüthsart entsprechend, einen originellen Spass eingeflochten; derselbe war immer kurz und trocken hergesagt und diente nur der Sache, charakterisirte aber dieselbe in drei Worten besser als eine lange Rede. Wo immer es galt, zu erfassen, für sich oder Andere darzustellen, Erscheinungen der Natur oder Geschichte des menschlichen Forschens: Wolf hat immer aus

dem grössten Wirrwarr der Beobachtungen und Thatsachen schnell den durchgehendsten Leidfaden gefunden, an welchem das Ganze am klarsten und kürzesten zu durchschauen ist. Diese geniale Durchsichtigkeit erfüllt all sein Denken und Schaffen, so dass vor seinem Auge ein grosser Komplex von Dingen heller lag, als jemals vorher vor menschlichem Fassungsvermögen.

Im persönlichen Verkehr mit dem ehrwürdigen Verstorbenen kam noch eine andere höchst seltene, wahrhaft klassische Eigenthümlichkeit zum Vorschein. Wolf war in allem seinem Thun zwar ohne Rast, doch *ohne Hast*. Es hat ihn wohl niemals jemand in Hast gesehen. Seine zahlreichen Werke lernen wir um so mehr bewundern, wenn wir wissen, mit welcher Ruhe, ohne Hast sie geschaffen worden sind. Es ist also möglich, ohne Hast und Nervosität so Gewaltiges zu leisten. Wolf hat es durch die That bewiesen. Ein vortreffliches, überlegtes Haushalten mit seiner Arbeitskraft und mit der Zeit, und ein einfaches, stilles Leben in Konzentration auf die nächsten selbstgewählten Pflichten, bildeten die Grundlage dieses ruhigen Schaffens. So ist es möglich geworden, dass Wolf sich nicht erschöpft und sich nicht überlebt hat. Seine Triebräder gingen so ruhig und gleichmässig ohne seitliche Schwankungen, dass sie sich bis ins hohe Alter nicht abnutzten. Was Wolf in seinen letzten Jahren geleistet hat, zeigt ihn uns noch so, wie wir ihn schon aus seinen 40 bis 50 Jahre älteren Schriften kennen.

Vor Allem aber kam diese Ruhe wohlthätig zur Geltung im persönlichen Verkehr mit dem liebenswürdigen Manne. Frei von jeder *Hast* versagte ihm sein heiteres, freundliches, liebevolles und humorvolles Gemüth niemals. In allen Situationen behielt er stets eine gleichmässige, wahrhaft klassische Ruhe und Sicherheit, und wenn er auch mit grösster Bestimmtheit auftrat, war er doch ruhig und milde. Kein Neid hat jemals seinen bescheidenen Sinn getrübt. Ein Streit mit Vater Wolf war völlig undenkbar. Wenn er Kritik übte, war sie treffend, aber so rein und wohlwollend, dass sie nur belehrte und mahnte, nie verletzte. Er liess niemals seine eigene Ueberlegenheit andere fühlen und ureinfach, schlicht, ohne Ceremonien, treu und offen war sein ganzes Wesen, ungekünstelt seine Herzlichkeit. Er war in seinem Wesen ein Eidgenosse vom alten Schrot und Korn, durch und durch.

In der Gesellschaft gehörte er namentlich in späteren Jahren zu denen, von denen es heisst: stille Wasser sind tief, aber nicht zu

jenen stillen Wassern, vor denen uns ein geheimes Grauen erfüllt, sondern zu jenen, wo Treue und Wohlwollen und wahre Herzensgüte aus dem Spiegel ihrer Seele leuchtet.

Wie in seinem wissenschaftlichen Schaffen, so ist Wolf auch in seinem Wesen als Mensch stets Derselbe, Unveränderliche geblieben: ein ehrwürdiger, ungetheilt verehrter Kollege, ein väterlicher Freund. Er scheidet von uns als der letzte noch im Amte Gestandene, der seit Gründung des eidgenössischen Polytechnikums, seit vollen 38 Jahren an beiden Hochschulen gelehrt hat.»*)

«Bis ins hohe Alter einer guten, nur einmal vorübergehend ernstlich bedrohten Gesundheit sich erfreuend, erhielt der Heimgegangene bei seinem diesjährigen Herbstaufenthalt auf dem Rigi eine ernste Mahnung, dass seine Tage gezählt sein möchten. Eine vor kurzer Zeit eingetretene Erkältung hatte eine Brustfellentzündung zur Folge und brachte eine rasch zunehmende Entkräftung mit sich. Bis kurz vor seinem Tode blieb er im Besitze seiner Geisteskräfte und unterhielt sich mit seinem, ihm durch achtungsvolle Freundschaft verbundenen Assistenten. Noch einmal öffnete sich das schon brechende Auge, um dem herbeigeeilten treuesten Freunde einen Blick der Liebe zu spenden und das Licht des Gestirns zu grüssen, dessen Erforschung er einen grossen Teil der Arbeit seines Lebens und Geistes gewidmet hatte. Er entschlief den 6. Dezember, Mittags 12 Uhr, sanft und ohne sichtbaren Todeskampf.»**)

So wurde er denn in imposantem Zug, der Zeugniss von der hohen Achtung, in der der Verstorbene stand, gab, zur letzten Ruhe geleitet. Von Genf, Neuenburg, Bern, Basel waren sie herbeigeeilt, die den treuen Lehrer und Freund, den Mann der Wissenschaft verehrten. Im Trauergottesdienst in der «Predigerkirche» gab zuerst Herr Pfarrer W. Bion einen allgemeinen Ueberblick über die Lebensumstände und den Charakter des Verstorbenen, Prof. Dr. A. Heim feierte ihn als Gelehrten und Lehrer am Polytechnikum und der Hochschule, Prof. Dr. Lang übermittelte die Beileidsbezeugungen des Central-Comités der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft und resümirte seine Verdienste und Arbeiten für die Gesellschaft, und Cand. math. E. Amberg zeigte in einfachen und schlichten Worten, was er der studirenden Jugend beider Hochschulen gewesen ist.

Wolf war auch im Ausland hochgeachtet; so wurde er 1864 Mitglied der Royal Astronomical Society in London, 1885 correspon-

*) Rede des Hrn. Prof. Dr. Alb. Heim S. 8 ff.

**) Rede des Hrn. Pfr. W. Bion-Zürich. S. 5.

direndes Mitglied der Pariser Akademie an Stelle von E. Plantamour, 1889 der Società degli spectroscopisti italiani, 1893 Ehrenmitglied der östreichischen Gesellschaft für Meteorologie und so correspondirendes Mitglied oder Ehrenmitglied zahlreicher schweizerischer oder ausländischer gelehrter Gesellschaften.

«Professor Wolf blieb unverehlicht. Hiezu mag nebst seinem rastlosem Studium gewidmeten Leben, wohl auch wesentlich der Umstand mitgewirkt haben, dass er, so lange Mutter und Schwester noch mit ihm zusammenlebten, ein schönes häusliches Glück genoss. Er brachte denselben den reichen Schatz seines treuen und liebevollen Herzens dar, und als sie ihm entrissen worden, so übertrug er ihn auf einen ihn noch überlebenden, an Charakter und wissenschaftlicher Tüchtigkeit seiner würdigen Freund, der wenn auch verhindert, leiblich in unserer Mitte zu sein, gewiss mit uns, in Geist und Liebe vereint, diese Gedächtnissstunde schmerzlich ergriffen mitfeiern wird: Professor Wild, gewesener Lehrer der Topographie und Geodäsie am Polytechnikum. Doch die Fülle des wohlwollenden Herzens unseres Entschlafenen erschöpfte sich nicht an seinen nächsten Familienangehörigen und Freunden, sondern war reich genug, um auch Fernerstehende zu erfreuen und zu beglücken. Er that im Stillen viel Gutes und hatte allezeit ein offenes Herz und eine offene Hand für jede Noth, welche ihm der Hülfe würdig erschien.»*)

Seine Liebe zum Institut, das er so recht eigentlich geschaffen, bekundete er in seinem letzen Willen, datirt vom 21. November 1893. Wir lesen darüber im Schweiz. Bundesblatt 1894 Nr. 4:

Der schweizerische Bundesrath
nach Einsicht

1. einer authentischen Abschrift der letzten Willensverordnung, vom 21. November 1893, des am 6. Dezember gleichen Jahres verstorbenen Dr. Rudolf Wolf, von Zürich, gewesenen Professors am eidgenössischen Polytechnikum daselbst, welche Willensverordnung u. a. folgende Verfügung enthält:

«Die nach Ausrichtung obiger, zusammen Fr. 40,000 und einen Theil meiner Fahrhabe beschlagenden Legate noch übrigbleibende Summe von cirka Fr. 60,000, sowie meine Bücher, Instrumente und überhaupt die sämmtliche übrige Fahrhabe, vermache ich der «Sternwarte des eidgenössischen Polytechnikums», dabei folgende nähere Bestimmungen treffend:

*) Rede des Hrn. Pfr. W. Bion-Zürich. S. 4.

«1. Das Kapitalvermögen soll unter eigene Verwaltung gestellt und als unantastbar erklärt werden, so dass nur die Zinsen zur Verwendung kommen können.

«2. Diese Zinsen sollen in erster Linie zur Fortführung und Versendung meiner «Astronomischen Mittheilungen» dienen. Von diesen soll alljährlich unter dem Titel «Astronomische Mittheilungen, gegründet von Dr. Rudolf Wolf, Nr....., herausgegeben von.....», wenigstens eine Nummer erscheinen, welche in bisheriger Weise den Fleckenstand der Sonne im abgelaufenen Jahre gibt, damit meine mit 1749 beginnende Reihe der monatlichen Relativzahlen in homogener Weise fortgeführt werden kann, und die ferner Fortsetzungen der Sonnenfleckenlitteratur und des Sammlungsverzeichnisses enthält. Der weitere Inhalt dieser und allfälliger anderer Nummern bleibt dem freien Ermessen des Herausgebers überlassen.

«3. In zweiter Linie können mit Hülfe dieser Zinsen, welche von den Mittheilungen (wenigstens solange diese nur als Separatabdrücke aus der Vierteljahrsschrift abgezogen werden) nur schwach beansprucht sind, grössere Publikationen der Sternwarte ermöglicht werden, unter welche allenfalls auch einzelne der von mir «als druckbereit» hinterlassenen Manuskripte eingereiht werden können.

«4. Ist in solcher Weise für die Veröffentlichungen der Sternwarte und damit auch für ihren Tauschverkehr hinlänglich gesorgt, so können allfällige Zinsrestanzen auch zur Bereicherung der Sammlungen und für andere nicht etatsmässige Bedürfnisse der Sternwarte Verwendung finden.

«5. Aus der Bibliothek, welche infolge früherer vielfacher Verschenkungen nicht gross ist, aber manche Rarissima enthält, sind diejenigen Werke auszuscheiden, deren Verbleib auf der Sternwarte wünschbar erscheint, die übrigen sind der allgemeinen Schulbibliothek einzuverleiben. In allfällige Dubletten mögen sich die Bibliotheken der zürcherischen und schweizerischen Naturforschergesellschaft und die Privatbibliothek von Herrn Professor Wolfer theilen.

«6. Die Sammlung, zu welcher auch viele der eingerahmten Bilder, sowie die Galilei, Kepler und Bürgi gehören, ist nach und nach, soweit es nicht von mir bereits geschehen ist, der Sammlung der Sternwarte einzuverleiben und dabei jedes Stück in dem Verzeichnisse kurz zu beschreiben.

«7. Von der übrigen Fahrhabe soll alles, was für die Sternwarte brauchbar ist, auf derselben bleiben und auf ihr Inventar gesetzt werden. Ein allfälliger Rest soll nicht vertrödelt, sondern, sei es an einzelne Personen als Andenken, sei es an wohlthätige Anstalten, verschenkt werden.

«8. Dem Donator soll auf der Sternwarte eine einfache Gedenktafel gewidmet und sein Grab mit einem Kreuz nach Art derjenigen, welche er Mutter und Schwester setzen liess, geschmückt werden. Für Instandhaltung aller drei Gräber darf ich wohl die Schulbehörde zu sorgen bitten.»

2. eines Berichtes des schweizerischen Schulrathes;

gestützt auf Art. 105, litt. *f*, des Reglementes für die eidgenössische polytechnische Schule,

beschliesst:

1. Der schweizerische Bundesrath erklärt die Annahme des genannten testamentarischen Vermächtnisses.

2. Dasselbe erhält die Benennung «Wolf-Stiftung für die Sternwarte des eidgenössischen Polytechnikums» und wird als Spezialfonds vom eidgenössischen Finanzdepartement verwaltet.

3. Der schweizerische Schulrath verwendet die Zinse der Stiftung gemäss den testamentarischen Bestimmungen und erstattet darüber jährlich Rechnung und Bericht an den Bundesrath.

4. Der schweizerische Schulrath sorgt in Verbindung mit dem Testamentsvollstrecker für die gehörige Ausführung der Bestimmungen des Donators in Betreff der Gedenktafel und des Grabes.

Bern, den 19. Januar 1894.

* * *

Sein Name wird in unserm Vaterlande als der eines treuen Sohnes und begeisterten Freundes der Wissenschaft stetsfort einen guten Klang behalten, sein uneigennütziges und hingebendes Wirken mag uns zum Vorbilde dienen, sein Andenken bleibe im Segen.

Grössere Nekrologe erschienen:

1. Reden gehalten bei der Trauerfeierlichkeit für Hrn. Dr. J. Rudolf Wolf, Professor der Astronomie und Direktor der eidgenössischen Sternwarte in der Predigerkirche zu Zürich am 9. Dezember 1893. 15 S. Mit Portrait.
2. Prof. Rudolf Wolf †. Allgemeine Schweizer-Zeitung, 1893 Nr. 291 und Separatabdruck, 6 S., von Prof. A. Riggenbach-Burckhardt-Basel.

3. Zürcher Post 1893, XII, 8, von Direktor R. Billwiller-Zürich.
4. Zum Gedächtniss von Dr. J. Rud. Wolf, Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte in Zürich, von Pfr. W. Bion-Zürich. Schweizerisches Protestantenblatt 1893 Nr. 50.
5. Le professeur Rodophe Wolf. Gazette de Lausanne 28. Déc. 1893. Ch. Dufour.
6. Rodolphe Wolf. Journal de Genève, 14 Déc. 1893. R. Gautier.
7. Schweizer. Bauzeitung Nr. 24, 16. Dez. 1893, von Dr. Maurer. Mit Bild.
8. Illustrirte Zeitung, 6. Jan. 1894. Nr. 2636 von Dr. B. Messerschmidt. Mit Bild.
9. Erinnerungen an Prof. Rudolf Wolf †. Neue Zürcher-Zeitung, 26. Februar 1894.

Wolf's Werke sind:

A. Astronomie.

Sonnenfinsterniss 1847. B. M.*) 1847, 65.

Nachrichten von der Sternwarte in Bern. B. M. 1848: 41, 45, 145, 169, 209, 233, 237. — 1849: 16, 129. 134, 177. — 1850: 1, 6, 97, 98, 99, 113, 121, 129, 131, 134. — 1851: 89, 156, 172, 176, 180, 182. 1852: 41, 48, 49, 149, 169, 175, 179, 305. — 1853: 28, 33, 120, 138, 224, 229, 233, 267, 284. — 1854: 9, 17, 65, 73, 77, 105, 108, 113, 123, 145.

Sehen der Sterne bei Tage aus tiefen Schachten. B. M. 1851, 159.

Vertheilung der Fixsterne. B. M. 1851, 121.

Neue Untersuchungen über die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung. (Mittheilungen der bernischen Naturforschenden Gesellschaft. Bern, 1852 Haller'sche Druckerei. Genaue Bestimmung der 11¹/₉ Jahre. S. 5. 24 S. 8°.)

Die Periode der Sonnenflecken und ihre Bedeutung. B. M. 1852, 249.

Jährlicher Gang der magnet. Declinations-Variation. B. M. 1853, 217.

Nachrichten von der Sternwarte in Bern. B. M. 1855: 7, 89, 121, 127, 129, 189.

Beobachtungen der Sonnenflecken in der ersten Hälfte des Jahres 1855 und Nachträge zur Untersuchung über Periodicität. B. M. 1855, 201.

Ergänzungen zu Mairan's «Liste des apparitions de l'Aurore boréale» Z. V.**) 1856, 196.

Mittheilungen über Sternschnuppen und Feuerkugeln. Z. V. 1856: S. 301.

Dasselbe auch separat. Aus der Vierteljahrsschr. der Naturf.-Gesellschaft in Zürich besonders abgedruckt. Zürich, Druck von Zürcher & Furrer. 1856, 32 S.

Ueber Kometen und Kometen-Aberglauben. Ein populärer Vortrag, den 22. Januar 1857 zu Zürich gehalten von Dr. R. Wolf, Prof. der Mathematik. Aus der Monatsschr. d. wissensch. Vereins bes. abgedruckt. Zürich, Verlag v. Meyer & Zeller 1857, 24 S.

---

*) B. M. = Mittheilungen der Berner Naturforschenden Gesellschaft.

**) Z. V. = Vierteljahrsschrift der Zürcher » »

Ergänzungen zum neuen Katalog der Nordlichter von Dr. Boué. Z. V. 1857: 81, 400.

Sternschnuppen-Beobachtungen 1857/58. Z. V. 1858: 88, 302. 1858/59. 1859: 197.

Aeltere Beobachtungen über die Abweichung der Magnetnadel in Zürich. Z. V. 1858, 91.

Ueber die Deklination in Basel nach einem Manuscript von Daniel Huber. Z. V. 1858, 175.

Eglinger über den Kometen von 1664. Z. V. 1858, 289.

Ueber die bisherigen Bestimmungen der geogr. Lage von Zürich. Z. V. 1858, 403.

Ueber den mittleren jährlichen Verlauf des Sternschnuppenphänomens in den Jahren 1851—1859. Z. V. 1859, 379.

Basler's Beschreibung des Nordlichts vom 2/12. Sept. 1621. Z. V. 1859, 389.

Louis Pictet's Nordlichtbeobachtungen in Russland. Z. V. 1860, 218.

Die Nordlichterscheinungen von Placidus Heinrich und zwei von Basler erwähnte Nordlichterscheinungen. Z. V. 1860, 327.

Die Feuerkugel von 1861, XI 12. Z. V. 1861, 452.

Flaugergues und Huber's Beobachtungen über das Zodiakallicht und über die veränderlichen Sterne. Z. V. 1862, 416.

Einige in der Winterthurer Chronik verzeichnete Nordlichterscheinungen. Z. V. 1864, 302.

Abweichung der Magnetnadel in Zürich. Z. V. 1867, 399.

Wilhelm Herrschel. Ein Vortrag, geh. den 28. Febr. 1867 auf dem Rathhause in Zürich. Zürich, F. Schulthess 1867. 19 S. 8°.

Ueber bisherige astronomische Geschichtschreibung. Z. V. 1869, 114.

Sur quelques Publications récentes par le Prof. Rod. Wolf. Tiré des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle. Juillet 1870. A. G.

Die Erfindung des Fernrohrs und ihre Folgen für Astronomie. Vortrag, gehalten den 6. Jan. 1870 auf dem Rathhaus in Zürich. Zürich, Verlag Fr. Schulthess 1870. 27 S. 1 Tafel.

Beiträge zur Geschichte der Astronomie. Ohne Ort und Datum. (Vierteljahrsschrift der astronom. Gesellschaft XVII, 2. Heft. 11 S. 8°.)

Nachrichten über den Sternschnuppenregen 1872 XI 27. Z. V. 1872, 294.

Ueber das Sehen der Sterne aus tiefen Brunnen. Z. V. 1875, 179.

Aus einem Schreiben von C. v. Littrow. Z. V. 1876, 228.

Untersuchung über die persönliche Gleichung. Z. V. 1876, 310.

Zeitgenössischer Beitrag zur Geschichte der Erfindung des Fernrohrs. 1876, 290.

Aus einem Schreiben von H. Gyldèn. Z. V. 1877, 199.

Geschichte der Astronomie als Bd. XVI der Gesch. der Wissenschaften in Deutschland. Auf Veranlassung und mit Unterstützung S. Maj. des Königs v. Bayern Maximilian II. herausgegeben durch die histor. Kommission bei der Königl. Akademie der Wissenschaften. München 1877. R. Oldenburg. 815 S. 8°.

Die Zürcher Beobachtungen der ringförm. Sonnenfinsterniss am 7. IX. 1820. Z. V. 1881, 186.

Ueber die Abspiegelung der Sonnenfleckenperiode in den zu Rom beobachteten magnet. Variationen. Note von R. Wolf, Prof. am eidgen. Polytechnikum. Estratto dal volume pubblicato in commemorazione di Domenico Chelini. Neapel, Mailand, Pisa. Verlag v. Ulrich Hoepli. 1881, 8 S.

Emil Plantamour., ein Nekrolog mit Portrait. Leipzig 1883. 8°, 20 S.

Einige Notizen über Name und Familie des Astronomen Lalande. Z. V. 1883, 65.

Ueber zwei zeitweise Verdunklungen der Sonne. Z. V. 1884, 69.

Ueber das Nordlicht vom 19. Oktober 1726. Z. V. 1884, 269.

Zwei Nachträge zu den Mittheilungen über Lalande und Zach. Z. V. 1888, 179.

Notiz über das in der Schweiz in der Nacht v. 27/28. Dez. 1560 gesehene grosse Nordlicht. Z. V. 1890, 87.

Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur. (1890—93) I Bd. 712 S. II Bd. 685 S. Zürich, F. Schulthess.

Aus einer alten Chronik (Kometen). Z. V. 1893, 115.

Quelques Résultats déduits de la statistique solaire par Rod. Wolf. 15 S. Estratto dalle Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani.

On the Period of Sun-spot frequency. 15 S. französ. 4°. 1 Taf. (Royal Astronomical Soc. Vol. XLIII).

Astronomische Mittheilungen I—II (Sonnenfleckenbeobachtungen in Bern und Zürich 1849—1855, eine dem Erdjahr entsprechende Periode in den Sonnenflecken). Z. V. 1856: 151, 262.

— — III—V (Sonnenflecken 1856: Staudacher's Beobachtungen 1749—99; Minimumsepoche 1755,5; grosse Sonnenfleckenperiode; Venusperiode; Buys-Ballot's Periode von 27,628 Tagen; zur Entdeckung des Zusammenhangs zwischen Erdmagnetismus und Sonnenflecken; Tafel der magnetischen Variationen; Nordlichtskatalog; Sonnenfleckenlitteratur Nr. 1—61.) Z. V. 1857: 109, 272, 349.

— — VI—VII (Sonnenflecken 1857; Serie Harriot 1611—13; Serie Stark 1813—36; Bestimmung einiger Minimumsepochen; über die Relativzahlen; Rückwirkung der Planeten auf die Sonne; Arbeiten von Schmidt und Carrington; Sonnenfleckenlitteratur 61—100). Z. V. 1858: 124, 373.

— — VIII—IX (Sonnenflecken 1858; Epochen-Tafel; Einfluss der Sonnenflecken auf die Temperatur; Aufstellung einer Formel für die Sonnenfleckenkurve; über die Möglichkeit, aus den Relativzahlen die Declinationsvariationen zu berechnen; Auszug aus einem Schreiben von Hansteen; über neue Publikationen von Carrington, John Herschel, Thiele etc. Sonnenfleckenlitteratur 111—132). Z. V. 1859: 66, 213.

— — X—XI (Sonnenflecken 1859; Serie Schwabe 1826—1848; Bestimmung einiger älterer Epochen; Untersuchung der die monatlichen Relativzahlen darstellenden Kurve; ältere Variationsbeobachtungen, Vergleichung der Erscheinungen von Nordlicht und Sonnenflecken; neue Publikationen von Carl, Carrington, Leverrier etc.; Sonnenfleckenlitteratur 133—153). Z. V. 1860: 1, 233.

— — XII—XIII (Sonnenflecken 1860; Relativzahlen 1749—1860; Formel zur Berechnung der Minima; Höhenperiode; einige ältere Variationsbeobachtungen; Berechnung der Variationen aus Relativzahlen; Vortrag über die Sonne und ihre Flecken; Sonnenfleckenlitteratur 154—168). Z. V. 1861: 157, 416.

— — XIV (Sonnenflecken 1861; Sonnenfleckenlitteratur 169—178). Z. V. 1862: 225.

— — XV (Sonnenflecken 1862; neue Variationsformeln; Parallelismus der Häufigkeit von Sonnenflecken und Nordlicht nebst betreffenden

Untersuchungen von Prof. Fritz; Sonnenfleckenlitteratur 179—186). Z. V. 1863: 97.

Astronomische Mittheilungen XVI—XVII (Sonnenflecken 1863 und 1864; Variationsformel für Greenwich; über den jährlichen Gang der Declinationsvariation; Mittheilungen von Prof. Fritz über die Vertheilung der Flecken nach heliocentrischen Breiten und über seinen Nordlichtkatalog; Sonnenfleckenlitteratur 187—210). Z. V. 1864: 111, 229.

— — XVIII—XX (Studien über den mittlern Gang des Sonnenfleckenphänomens; das Verhältniss zwischen Sonnenfleckenperiode und Jupiterumlauf und die Declinationsvariationen in Petersburg, Katharinenburg, Barnaoul und Nertschinsk; Uebersicht über seine bisherigen Arbeiten und Publikationen in Betreff der Sonnenflecken, magnetische Variationen und Nordlichterscheinungen, sowie Aufstellung einiger neuer Gesichtspunkte und Gesetze; Mittheilungen von Prof. Fritz über das periodische Erscheinen des Polarlichts; Sonnenfleckenlitteratur 221—224 und Register über 1—224). Z. V. 1865: 142, 229, 349.

— — XXI—XXII (Die ältern Sternwarten Zürichs und die neue Sternwarte des schweiz. Polytechnikums; vorläufige Bestimmung der Polhöhe und einiger die Meridiankreise betreffenden Verhältnisse und Konstanten; Bestimmung der Marsrotation; Sonnenflecken 1865; Variationen in Utrecht und betreffende Formeln; Schreiben von H. Secchi über seine Beobachtungen in Rom und Aufstellung einer betreffenden Variationsformel; Sonnenfleckenlitteratur 225—228). Z. V. 1866: 1, 362.

— — XXIII (Vortrag über Wilhelm Herschel; Sonnenflecken 1866; Uebersicht des Fleckenstandes in der 1. Hälfte des vorigen Jahrhunderts; Variationsformel für Berlin; Vergleichung der Häufigkeit der Kometen mit der Sonnenfleckenperiode; Beobachtung der partiellen Sonnenfinsterniss 1867 III 5; Sonnenfleckenlitteratur 239 bis 245). Z. V. 1867: 109.

— — XXIV (Sonnenflecken 1865; Zusammenstellung der bisher bestimmten Epochen und Relativzahlen; über die frühern Bestimmungen der Länge von Zürich und vorläufige Nachricht über eine betreffende Operation; über einen zur Nadir-Bestimmung konstruirten Apparat; Studie von Weilenmann über die Refraktion; Sonnenfleckenlitteratur 246—247). Z. V. 1868: 113.

— — XXV (Sonnenflecken 1868; Bestimmung des letzten Minimums und Bemerkung über eine eigenthümliche Anomalie der Sonnenfleckenkurve; Untersuchung einer Anomalie, die bei Ermittlung der Personalgleichung eintreten kann; über den Sternschnuppenregen von 1868, XI 13.; neue Studien von Weilenmann über die Refraktion; Sonnenfleckenlitteratur 248—250). Z. V. 1869: 241.

— — XXVI—XXVII (Sonnenflecken 1869; neue Bestimmung der Epochen 1755 und 1769; mittlerer Gang des Sonnenfleckenphänomens; Declinationsvariationen in Bombay; Mittheilungen von Prof. Fritz über Sonnenflecken, Polarlichter und Erdmagnetismus, sammt Katalog der in der Schweiz beobachteten Nordlichter; weitere Untersuchungen über die eigenthümliche Anomalie, welche bei der Ermittlung der Personalgleichung auftreten kann und Versuch einer Erklärung derselben; Sonnenfleckenlitteratur 251—262). Z. V. 1870: 225, 230.

Astronomische Mittheilungen XXVIII—XXIX (Sonnenflecken 1870; Besprechung des Verlaufs der Sonnenflecken in dem Zeitraume 1784 bis 1811 mit Rücksicht auf eine betreffende Abhandlung von Prof. Loomis; über die Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg und die daraus vorläufig folgende Länge von Zürich; Vergleichungen verschiedener Quecksilberbarometer und eines Goldschmied'schen Aneroides; Sonnenfleckenlitteratur 263—268; beschreibendes Verzeichniss der Sammlungen der Zürcher Sternwarte 1—6). Z. V. 1871: 81, 342.

— — XXX—XXXII (Sonnenflecken 1871; Variationsformel für Peking; über die Sonnenfleckenperiode parallele Periodicität der Cirruswolken und der Cyclonen; Studien über ein von Hipp construirtes electrisches Secundenpendel; über Joost Bürgi's Arithmetik und seine Methoden zur Berechnung eines grossen Canon Sinuum; über Regiomontan's deutschen immerwährenden Kalender; Geschichte der Tycho, Wittich und Bürgi als Vorläufer der in den Logarithmen erfundenen Prostaphaeresis; Sonnenfleckenlitteratur 269—284; Sammlungsverzeichniss 7—53). Z. V. 1872: 1, 238, 372.

— — XXXIII—XXXV (Sonnenflecken 1872; neue Variationsformeln für Batavia, Petersburg und Pest, Uebersicht der bis jetzt erhaltenen Formeln und Aufstellung einer einheitlichen Variationsreihe; Studien über den Einfluss der Sonnenflecken auf die Witterung und über den Zusammenhang zwischen der Grösse des Sonnendurchmessers und der Häufigkeit der Flecken; historische Studie über den Freiherrn v. Zach und seine Zeit; über einen alten Kalender der Basler Bibliothek; die Verbesserung der Instrumente durch Tycho, Bürgi, Morin, Gascoigne, Picard, Vernier, Thévenot und Huygens; Sonnenfleckenlitteratur 285—305; Sammlungsverzeichniss 54—93). Z. V. 1873: 97, 236, 335.

— — XXXVI—XXXVII (Sonnenflecken 1873; einige vergleichende Messungen mit Aneroiden von Goldschmied; Untersuchungen über die mittlere Ablaufszeit einer Sanduhr: Sonnenfleckenlitteratur 306 bis 324; Sammlungsverzeichniss 94—151). Z. V. 1874: 143, 329.

— — XXXVIII (Sonnenflecken 1874; Variationsformeln für Mailand unter Beigabe einer neuen Tafel der Sonnenflecken-Relativzahlen: Sonnenfleckenlitteratur 325—334). Z. V. 1875: 322.

— — XXXIX—XLII (Sonnenflecken 1875 und 1876; Reihe der ausgeglichenen monatlichen Relativzahlen von 1749 bis 1876 und Epochentafel von 1610—1870; mittlere Sonnenfleckenkurve und Vergleichung des mittleren Ganges mit dem wahren Gange; Vermuthungen über eine grosse Sonnenfleckenperiode; über eine neue Methode die Personalcorrection zu bestimmen; neue Untersuchungen über den Einfluss der Ocular- und Spiegelstellung auf die Durchgangszeit; einige ältere Beobachtungsreihen zur Ermittlung der Polhöhe; zur Erinnerung an Heinrich Schwabe und Gottfried Schweizer; Sonnenfleckenlitteratur 335—351; Sammlungsverzeichniss 152—189). Z. V. 1876: 72, 129, 257, 337.

— — XLIII—XLV (Ableitung neuer Variationsformeln für Mailand, München, Prag, Berlin, Christiania, und Zusammenstellung der bisher erhaltenen Formeln; Studien über den jährlichen Gang der Variationen und Versuche der Aufstellung von Monatsformeln; neue

Bestimmung der Polhöhe von Zürich; Längenbestimmung Pfänder-Zürich-Gäbris; Ermittlung der Elemente des Doppelsternsystems ζ Ursae majoris; die hessischen Sternverzeichnisse; Sonnenfleckenlitteratur 352—362; Sammlungsverzeichniss 190—210). Z. V. 1877: 1, 225, 353.

Astronomische Mittheilungen XLVI—XLVIII (Sonnenflecken 1877; Ableitung der mittleren Länge der Variatonsperiode zur Widerlegung der von den Herren Broun und Faye publizirten Bestimmungen und Schlüsse; über den Einfluss einer nicht ganz richtigen Einführung der Temperatur auf die Polhöhe-Bestimmungen; Sonnenfleckenlitteratur 363—374; Sammlungsverzeichniss 211—241). Z. V. 1878: 38, 166, 305.

— — XLIX (Sonnenflecken 1878; Sonnenfleckenlitteratur 375—398). Z. V. 1879: 1.

— — L—LI (Sonnenflecken 1879; Tafel der von 1749—1876 beobachteten Relativzahlen; über Gould's Temperaturformel für Buenos-Ayres; neue Variationszeichen und Formeln von Greenwich, Helder und Rom; Bestimmung und Vergleichung der Minimumsepochen für Sonnenflecken und Variationen; neue Bestätigung des parallelen Ganges von Nordlicht- und Sonnenflecken-Häufigkeit; Sonnenfleckenlitteratur 398—426; Sammlungsverzeichniss 242—251). Z. V. 1880: 44, 321.

— — LII—LV (Sonnenflecken 1880 bis 81; Besprechung der Spörerschen Bestimmnng der Länge der Fleckenperiode und verschiedene einschlägige Untersuchungen; Vergleichung der Fleckenstände der Sonne auf der nördlichen und südlichen Halbkugel derselben nach Weber's Beobachtungen; neue Studien über Personaldifferenzen in Höheneinstellungen; zwei Mittheilungen über eine neue Serie von Würfelversuchen; Sonnenfleckenlitteratur 427—466; Sammlungsverzeichniss 252—259). Z. V. 1881: 50, 121, 201, 345.

— — LVI—LVIII (Studien über die Sonnenfleckenperiode mit Berücksichtigung der betreffenden Arbeiten von Duponchel, Wichard, von der Gröben und Balfour Stewart, sowie der Ergebnisse einiger Versuchsreihen; dritte Mittheilung über die neue Reihe von Würfelversuchen; Sandauslauf und Fehlerkurve; Sonnenfleckenlitteratur 467—469; Sammlungsverzeichniss 260—276). Z. V. 1882: 59, 189, 241.

— — LIX—LX (Sonnenflecken 1882; Fortsetzung der neuen Studien über die Sonnenfleckenperiode; weitere Ergebnisse der neuen Reihe von Würfelversuchen; Sonnenfleckenlitteratur 470—485; Sammlungsverzeichniss 277). Z. V. 1883: 1, 97.

— — LXI—LXIII (Sonnenflecken 1883; neuer Beweis für die Berechtigung der Relativzahlen; Mittheilung der durch Ausgleichung erhaltenen Variationsreihen für Christiania und Batavia; einheitliche Variationstafel für 1781—1880; Studien über die von Dr. Hilfiker berechnete Neuenburger-Reihe von Sonnenradien; neue Beiträge zur Geschichte des Gothaer-Kongresses vom Jahre 1798; Sonnenfleckenlitteratur 486—500; Sammlungsverzeichniss 278—298). Z. V. 1884: 1, 113, 243.

— — LXIV—LXVI (Sonnenflecken 1884; Studien über die in den Formeln zur Berechnung der Relativzahlen vorkommenden Erfahrungsfaktoren und über die Constanten der Variationsformeln; Besprechung

einer Note von Prof. Korteweg und Mittheilung eines Ergebnisses der einheitlichen Variationsreihe; Sonnenfleckenlitteratur 501—521; Sammlungsverzeichniss 299—317). Z. V. 1885: 1, 230, 321.

Astronomische Mittheilungen LXVII—LXVIII (Sonnenflecken 1885; Versuch einer Ehrenrettung von Nicolaus Reymers; Sonnenfleckenlitteratur 522—538; Sammlungsverzeichniss 318—323). Z. V. 1886: 113, 313.

— — LXIX—LXX (Sonnenflecken 1886; über die zu Klausthal von 1844—1886 beobachteten Declinationsvariationen; neuer Beitrag zur Geschichte der ersten Pendeluhren; Sonnenfleckenlitteratur 539—562; Sammlungsverzeichniss 324—330). Z. V. 1887: 1, 149.

— — LXXI—LXXII (Sonnenflecken 1887; Note von Professor Spörer in Potsdam und einige darauf bezügliche Bemerkungen; zu Bessel's Untersuchungen über den Einfluss einer Ellipticität der Zapfen; zu E. Quetelet's Studien über die seculären Bewegungen der Magnetnadel; über die Rechtschreibung des Namens von Joost Bürgi und über die Beziehungen von Willibrord Snellius zu Cassel; Sonnenfleckenlitteratur 563—583; Sammlungsverzeichniss 331—334). Z. V. 1888: 1, 222.

— — LXXIII—LXXV (Sonnenflecken 1888; Versuch einer Bestimmung der grossen Sonnenfleckenperiode; Besprechung des von W. Sellmeier unternommenen Versuchs, die elfjährige Periode in der Sonnenthätigkeit zu erklären, und die neuesten Untersuchungen von Prof. Spörer über die Wanderung der Fleckenzonen; Studien über das sogenannte Petersburger-Problem; Sonnenfleckenlitteratur 584—602; Sammlungsverzeichniss 335—343). Z. V. 1889: 47, 257, 338.

— — LXXVI—LXXVII (Sonnenflecken 1889; Revision der Variationsformeln für Greenwich und Wien und Fortsetzung der Variationsreihen; Mittheilungen betreffend die von Gauss im Sommer 1815 gehaltenen Vorlesungen über die «Elemente der Astronomie»; Sonnenfleckenlitteratur 603—623; Sammlungsverzeichniss 344—346). Z. V. 1890: 113, 225.

— — LXXVIII (Sonnenflecken 1890; bibliographische Studie über den «Thurecensis phisiti Tractatus de Cometis»; Sonnenfleckenlitteratur 624—641; Sammlungsverzeichniss 347—349). Z. V. 1891: 1.

— — LXXIX—LXXX (Bestimmung einer Variationsformel für Tiflis und Festsetzung der Epoche des letzten Sonnenfleckenminimums; Auszüge aus Briefen von Emile Gautier und Urbain Leverrier; Sammlungsverzeichniss 350—355. Sonnenflecken 1891; sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres und Mittheilung einiger betreffender Vergleichungen; Beiträge zur Geschichte des Planimeters; Sonnenfleckenlitteratur 642—660; Sammlungsverzeichniss 350—359). Z. V. 1892: 1, 105.

— — LXXXI—LXXXII *) (Einige neue Beiträge zur Biographie von Joost Bürgi [Bildniss] und zur Geschichte des Planimeters; neue Serie von Würfelversuchen; Fortsetzung des Sammlungsverzeichnisses; Beobachtungen 1893, 1. Der Sonnenflecken 1892, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres und Mittheilung einiger betreffender Vergleichungen; Variationsreihen und Formeln für Genua und Bombay; Sonnenfleckenlitteratur 661—678; Sammlungsverzeichniss 360—365). Z. V. 1893: 1, 133.

*) No. LXXXIII, noch ganz von Wolf redigirt, erscheint demnächst.

B. Meteorologie.

Mondregenbogen und Nebensonnen. B. M. 1849, 64.
Meteorologische Beobachtungen. Manuscr. Mai 1851 — Mai 1855. — (Bibl. der Schweiz. Naturf. Ges. Bern.)
Brief von F. Lang. B. M. 1854, 139.
Verschiedene Notizen (Gletscher etc.). B. M. 1855, 51.
Ueber den jährlichen Gang der Temperatur in Bern und seiner Umgebung. B. M. 1855, 97.
Ueber den Ozongehalt der Luft und seinen Zusammenhang mit der Mortalität. B. M. 1855, 57, 113.
Mittheilungen aus einem Briefe an Herrn Oberst Göldlin in Luzern. B. M. 1855. 132.
Meteorologische Beobachtungen in Bern im Frühling 1855. B. M. 1855, 187.
Ueber meteorologische Beobachtungen in Guttannen. B. M. 1855, 209.
Neue Beobachtungen und Bemerkungen über den Ozongehalt der Luft. B. M. 1856. 57.
Auszug aus Guggenbühl's „Wyn-Rechnung der statt Zürich". Z. V. 1856, S. 406. 1857, S. 93, 205.
Aus Guggenbühl's Chronik. Z. V. 1857, 314. 1858, 169.
Auszug aus dem Chronicon Bernensi Abrahami Musculi ab anno 1581 ad annum 1587. B. M. 1857, 107.
Schaffhauser Weinrechnung 1466—1793 und Fruchtrechnung von 1594 bis 1793. Z. V. 1858, 177.
Ueber die Witterung in Zürich. 1856—1859. Z. V. 1860, 88.
Auszüge aus dem Tagebuch des Junker Rathsherr Schmid. Z. V. 1583 bis 1585. 1861, 199.
Das Erdbeben 1861 XI, 14. Z. V. 1861, 456.
Ueber die Witterung in den Jahren 1856—1861. Z. V. 1862, 95.
» » » » » » 1856—1862. Z. V. 1863, 199.
» » » » » » 1856—1863. Z. V. 1864, 139.
Auszüge aus verschiedenen handschriftlichen Chroniken der Stadtbibliothek in Winterthur. Z. V. 1865, 84, 174.
Aus einem Schreiben des Herrn Telegrapheninspector Kaiser in St. Gallen vom 25. Februar 1866. Z. V. 1866, 107.
Aus einem Schreiben des Herrn Pfarrer Moritz Tscheinen in Grächen vom 28. April 1866. Z. V. 1866, 194.
dito vom 3. April 1868. Z. V. 1868, 281. 1877, 401.
Aus einem Brief von W. Bandelier in Highland von 1870. VIII, 4. Z. V. 1870, 380. 1881, 264.
Auszug aus einem Brief des Herrn Jos. Caviezel in Sils-Maria. Z. V. 1871, 263.
Die kalten Winter von 1572/73 und 1586/87. Z. V. 1873, 166.
Zur Witterungsgeschichte der Jahre 1589 und 1590. Z. V. 1873, 276.
Aus einem Schreiben von Herrn Pfarrer J. Meyer in Vitznau von 1874. II, 4. Z. V. 1873, 414.
Das Erdbeben vom 20. Februar 1874; aus einem Briefe von A. Gautier. Z. V. 1874, 79.
Aus einem Schreiben von Pfarrer Tscheinen, Pfarrer Anton Hagen und Dr. Killias. Z. V. 1874, 196, 298, 301.
Mittheilungen von C. von Deschwanden über die Ankunft der Schwalben in Stanz von 1829—1864. Z. V. 1874, 417.

Gewitter in Zürich, von 1499—1778. Z. V. 1877, 402.
Notizen von Herrn Freihauptmann Kündig über Blüthe und Reife der Trauben bei Zürich. Z. V. 1878. 387.
Ueber die am 20. Juli 1884 auf dem Zürichsee entstandenen Wasserhosen. 1884, 267.

C. Mathematik.

Ueber Curven II. Grades. (Annalen der Wiener Sternwarte).
Die Lehre von den geradlinigen Gebilden in der Ebene. Ein Versuch einer systematischen elementaren Entwickelung der sogenannten Planimetrie, Goniometrie und Trigonometrie, der Anfangsgründe der analytischen Geometrie etc., von R. Wolf, Lehrer der Mathematik an der Realschule in Bern. Bern und St. Gallen, Verlag von Huber & Comp., 1841. (Littrow gewidmet.) I, 121 S. und 2 Bl.
— — Dasselbe, II. Auflage, VI, 155 S. Bern und St. Gallen, 1847.
Graphische Darstellung der Primzahlen. B. M. Bern, 1843. S. 8, 28.
Wolf, R., Das Dreieck. Das Vieleck. 1844. 4. S.
— — Die Kreislinie. 1844. 4 S.
— — Regeln für die trigonometrischen Rechnungen. 4. S. Wolf, 1844.
— — Sätze aus der Curvenlehre. 4 S. 1844.
Grundregel für geometrische Schattenconstructionen. B. M. 1846, 166.
Zur Geschichte der Quadratur des Kreises. B. M. 1846, 31.
Zur Ballistik. B. M. 1846, 177.
Das centrische Vielflach, B. M. 1847, 93.
Transformation der Coordinaten, B. M. 1848, 25.
Zur Methode der kleinsten Quadrate. B. M. 1849, 140.
Versuche zur Vergleichung der Erfahrungswahrscheinlichkeit mit der mathematischen Wahrscheinlichkeit. B. M. 1849, 97, 183. 1850, 85, 209. 1851, 17. 1853, 25.
Wolf, R., Versuche mit Würfeln. (100,000 Versuche.) Manuscr. (Bibl. der Schweiz. Naturf. Ges. Bern.) 1851.
Taschenbuch für Mathematik und Physik. Zum eigenen Gebrauche entworfen von R. Wolf. Bern, Haller'sche Buchdruckerei. 1852, 128 S. und Tafeln.
Zur Lehre der Wahrscheinlichkeit. B. M. 1852, 133.
Taschenbuch für Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, von Dr. R. Wolf, Professor in Zürich. Zweite, ganz umgearbeitete und sehr erweiterte, mit zahlreichen Tabellen und 5 Figurentafeln ausgestattete Auflage. Bern, 1856. 200 S. und Tafeln.
— — Dasselbe, dritte, umgearbeitete Auflage. Bern, 1860, 269 S.
— — Dasselbe, fünfte, neu durchgearbeitete Auflage. Zürich, 1877, 434 S.*)
Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie. Von Dr. R. Wolf, Professor in Zürich. 2 Bände. Zürich, Druck und Verlag von F. Schulthess, I. Bd., 492 S.; II. Bd. 1872, 459 S.
Aus einem Schreiben des sel. Prof. Dr. Gräffe vom 13. April 1872. Z. V. 1875, 352.
Wolf R., Drei Mittheilungen über neue Würfelversuche. Zürich, 1881 bis 1883. 59 S. 8. Z. V. XXVI, XXVII.
Eine Studie über π. Z. V. 1882, 308.
Ein eigenthümlicher Vorfall. Z. V. 1892, 88.

*) Die 7. Auflage, noch von Wolf vorbereitet, erscheint in nächster Zeit.

D. Vermessungen.

Zur Geschichte der Vermessungen in der Schweiz. B. M. 1844, 111, 185.
Zur Geschichte der Gradmessungen. B. M. 1848, 93.
Der grosse Schweizeratlas und die damit in Verbindung stehenden Karten einzelner Kantone. Z. V. 1856, 274.
Ueber die Bedeutung der mitteleuropäischen Gradmessung für die Kenntniss der Erde im Allgemeinen und für die Schweiz im Besondern. Z. V. 1862, 337.
Plantamour, E.. Wolf R. et A. Hirsch. Détermination télégraphique de la différence de longitude du Righi-Kulm et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel. Genève-Bâle, 1871.
Plantamour, E., A. Hirsch et R. Wolf. Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les stations suisses, Righi-Kulm et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel 1871, Weissenstein et Neuchâtel et Berne et Neuchâtel 1869, Simplon et Milan et Neuchâtel, 1875. 4°.
Wolf, R., Zur Erinnerung an Hans Heinrich Denzler, Separatabdruck aus den Verhandlungen der 59. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1876. 24 S.
Plantamour et Wolf, Détermination télégraphique de la différence de longitude entre l'observatoire de Zurich et les stations astronomiques du Pfänder et du Gäbris. Exéc. 1872. Geneve, Bâle, Lyon, 1879.
Wolf, R., Geschichte der Vermessungen in der Schweiz als historische Einleitung zu den Arbeiten der schweizerischen geodätischen Commission. Mit einem Titelbilde in Lichtdruck und mehrern Holzschnitten. Zürich, Commission von S. Höhr, 1879. III. Bd., 320 S. mit Register.
Ueber seine Geschichte der Vermessungen in der Schweiz. Z. V. 1879, 106.
Denzler's Studien über die Loth-Ablenkung. Z. V. 1885, 93.

Dazu kommen Wolf's Berichte als Präsident der schweizerischen geodätischen Commission vom Jahr 1862 an (siehe die «Verhandlungen» der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft).

E. Kulturgeschichte. Varia. (Gelehrtengeschichte und Geschichte der Wissenschaften).

Wolf, R., 12 Bände Autographen. (Bibl. der Schweiz. Naturf. Ges. Bern.)
Autographensammlung für die schweizerische Naturforschende Gesellschaft. B. M. 1848, 271. 1854, 14.
Bohrens Sturz in den Grindelwaldgletscher. B. M. 1843, 32.
Auszüge aus Samuel König's Briefen an Albrecht von Haller mit litterarisch-historischen Notizen. B. M. 1845, 33, 57.
Zur Geschichte der Mathematik und Physik in der Schweiz. B. M. 1845: 121, 131, 137. — 1846: 161, 162, 209. — 1847: 68, 101, 161. — 1848: 46, 217, 269. — 1849: 102. — 1850: 61, 136. — 1851: 37, 49, 96, 118, 127, 132, 145, 151, 186, 208. — 1852: 105, 184, 314. — 1853: 125, 140, 345. — 1854: 69, 157, 162.
Auszüge aus Briefen von Albrecht von Haller mit litterarisch-historischen Notizen. B. M. 1845: 33, 57. — 1846: 17, 39, 63, 70, 82, 101, 105, 131, 167, 203, 218, 234. — 1847: 9, 17, 52, 78, 109, 123, 140, 165. — 1848: 7, 33, 52, 109, 155, 187, 210, 239, 265.
Nachkommen Albrecht von Haller's. B. M. 1846, 82.

Gyger, Conrad, Ein Beitrag zur Zürcherischen Kulturgeschichte. Der physiologischen Gesellschaft in Zürich zu ihrer Sekularfeier gewidmet von R. Wolf. Bern, 1846. Haller'sche Buchdruckerei. 12 S.
Gessner, Johannes, der Freund und Zeitgenosse von Haller und Linné, nach seinem Leben und Wirken dargestellt von R. Wolf. Mit Gessner's Bild. Zürich, Verlag von Meyer & Zeller. 1846. 27 S. Neujahrsblatt der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1846.
Briefwechsel der Bernoulli. B. M. 1848: 1. — 1853: 127.
Uebersicht der Briefe an Haller. B. M. 1848, 267.
Bestimmung mittlerer Längen, Gewichte und Kräfte der Schüler der Realschule Bern in verschiedenem Alter. 1848: 239. — 1849: 183. — 1850: 10, 213.
Auszüge aus Briefen. B. M. 1849: 64, 96, 142. — 1850: 118, 139, 214. — 1851: 120, 162. — 1852: 68, 95, 102, 150, 220, 245, 322. — 1853: 20, 47, 166, 243, 270. — 1854: 126, 141. 1855: 51.
von Haller, Albrecht. B. M. 1850: 216. — 1851: 189, 191.
Johann Baptist Cysat von Luzern. Ein Beitrag zur Geschichte der Mathematik und Physik in der Schweiz. (Mittheilungen der Bern. Naturforschenden Gesellschaft). Bern, 1853. Haller'sche Druckerei. 15 S. 8°.
— — Notizen zur Geschichte der Mathematik und Physik in der Schweiz. Bern. Mittheilungen. 1855: 1, 28, 114, 198. — 1856: 153, 226.
Historische Notizen (Ludw. Lavater, Jak. Wiesendanger. Saverien's Würdigung der Bernoulli). Z. V. 1856: 294.
— — (Dan. Bernoulli; Fatio; Seb. Münster). 1857: 91, 208.
Auszüge aus Briefen (A. Argand, Gagnebin, Jallabert). Z. V. 1856: 91, 290.
» » » (A. Argand, Höschel, Planta, Tralles). Z. V. 1857: 80, 209, 315.
» » » (Engel, Höschel). Z. V. 1858, 303.
» » » (Fort. de Felice, Jeanneret, Mallet, Sulzer). Z. V. 1859, 202.
» » » (Fort. de Felice, Hegner, Jeanneret, Linder, M. A. Pictet, Sulzer, Tralles). Z. V. 1860, 219, 328, 425.
» » » (Bonnet, Jetzler, Trechsel, Zwinger). Z. V. 1861, 199.
Fischer, J. E., von Erlach. Z. V. 1856, 199.
Zur Geschichte der Optik. Z. V. 1856. 87.
Wild, Franz Samuel, von Bern. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte der Schweiz, von Dr. R. Wolf, Professor der Mathematik in Zürich. Bern, Haller'sche Buchdruckerei. 1857. 45 S.
Die Erfindung der Röhren-Libelle. Z. V. 1857, 306.
Auszüge aus Fries' «Vaterländische Geschichten». Z. V. 1858. 173.
Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. I. Cyclus. Mit dem Bilde von Conrad Gessner. Zürich, Orell Füssli & Cie. 1858. (Der Zürcher Hochschule zur Feier ihres 25jährigen Bestehens am 29. April 1858 gewidmet von einem ihrer ersten Zöglinge.) II. 462 S. mit Register. (H. Glarean, K. Gessner, K. Wolf, Joost Bürgi, M. Hirzgarter, R. von Graffenried, J. B. Cysat, J. Rosius, Jak. Bernoulli, J. Fäsi, J. J. Scheuchzer, B. Micheli du Crest, Th. Spleiss, J. Gessner, N. Blauner, Barb. Reinhart, S. Wyttenbach, S. Lhuilier, J. Feer, D. Huber).
— — II. Cyclus. Mit dem Bildniss von Albrecht von Haller. Zürich, Orell Füssli & Cie. 1859. II, 464 S. mit Register. Der Berner

Hochschule zur Feier ihres 25jährigen Bestehens am 15. November 1859 in dankbarer Anerkennung der 1852 erhaltenen Ehrenpromotion und in Erinnerung an 12jährige Wirksamkeit an derselben. (S. Münster, B. Leemann, Chr. Wursteisen, K. Gyger, P. de Crousaz, Joh. Bernoulli, A. v. Haller, S. König, J. J. Ott, Mart. Planta, Chr. Jetzler, J. R. Meyer, J. A. Mallet, F. S. Wild, P. L. Guinand, H. A. Gosse, F. R. Hassler, J. K. Horner, F. Trechsel, J. Eschmann).

Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. III. Cyclus. Mit dem Bildniss von Daniel Bernoulli. Zürich, Orell Füssli & Cie. 1860. II, 444 S. mit Register. Der Basler Hochschule zur Feier ihres 400jährigen Bestehens am 6. und 7. Sept. 1860 in dankbarer Erinnerung an ihr stetes Bestreben, dem Vaterland grosse Männer der Wissenschaft zu bilden, zu erhalten und zu gewinnen. (Th. Paracelsus, K. Dasypodius, K. Bauhin, M. Zingg, J. J. Wagner, M. S. Merian, Th. Zwinger, M. A. Cappeler, D. Bernoulli, G. Cramer, A. Gagnebin, Ph. Loys de Cheseaux, Ch. Bonnet, J. G. Sulzer, J. H. Lambert, A. Lanz, M. A. Pictet, Lucius Pool, S. Studer, J. F. Osterwald).

— — IV. Cyclus. Mit dem Bildniss von H. B. de Saussure. Zürich, Orell Füssli & Cie. 1862. II. S. 435 S. mit Generalregister zu allen vier Bänden. (Der Genfer Academie zur Nachfeier ihres dritten Secular-Jubiläums am 5. Juni 1859). F. Plater, J. Ardüser, J. J. Wepfer, J. H. Rahn, N. Fatio, L. Euler, J. R. Perronet, J. Jallabert, G. S. Gruner, G. L. Lesage, J. A. Deluc, F. Berthoud, J. R. Schellenberg, H. B. de Saussure, G. Piazzi, K. U. von Salis-Marschlins, Chr. Girtanner, J. K. Escher, A. P. de Candolle, Ch. F. Sturm).

Notizen für alle Tage des Jahres, für die Neue Zürcher-Zeitung zusammengestellt. 1859. (Druck von Orell Füssli & Cie., Zürich.) 80 S.

— — Erinnerungstafel auf alle Tage des Jahres. Für die Neue Zürcher-Zeitung entworfen. 1860. Druck von Orell Füssli & Cie. 102 S.

— — dito für 1861. 118 S.

Dekan Lucius Pool von Malix, Graubündens Escher von der Linth. Lebensskizze aus der Revolutionszeit nach den von Dr. Brügger von Churwalden gesammelten Materialien entworfen von R. Wolf, Professor in Zürich. Aus dessen «Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz». III. Cyclus besonders abgedruckt. Zürich, Druck bei Orell Füssli & Comp. 1860.

Matériaux divers pour l'histoire des Mathématiques, recueillis par R. W. Extrait du Bulletino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche. Tom. II. Juillet, 1869. Rome, 1869. 32 S. 4°. 1 Tafel.

Keppler, Joh., und Bürgi, Joost. Vortrag, gehalten den 4. Januar 1872 auf dem Rathhaus in Zürich, von Dr. Rud. Wolf, Professor in Zürich. Zürich, Druck und Verlag von Friedr. Schulthess. 1872. 30 S.

Aus Manuscripten von J. C. Horner. (Mittlere und extreme Thermometer- und Barometerstände in Zürich, 1807—1820; über chinesische Waagen und Gewichte). Z. V. 1872: 177, 404.

Johannes Feer, ein Beitrag zur Geschichte der Schweizer-Karten. Neujahrsblatt der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1873.

Verschiedene Notizen von J. C. Horner (Barometervergleichungen, Wasserstände des Zürichsee's, etc.). Z. V. 1873, 60.

Wolf, Joh., und Wolf, Salomon, Zwei Zürcher Theologen sammt ihren Familien geschildert von R. Wolf. Zürich, Druck von J. J. Ulrich. 1874. 3 Bilder. (Neujahrsblatt des Waisenhauses Zürich.)

Die Correspondenz von Joh. Bernoulli. Z. V. 1876. 384.

Instruction für J. C. Horner. Z. V. 1877. 400.

Aus einem fliegenden Blatte von Horner's Hand. Z. V. 1878, 182.

Einige Aufzeichnungen von Horner. Z. V. 1879, 97.

Auszüge aus einigen Briefen von Leverrier. Z. V. 1881, 376.

Messungen von Horner auf dem Zürichsee im Februar 1830. Z. V. 1882, 103.

Werth, Wilhelm. 1882, 225.

Aus einem Briefe von Julius Schmidt. Z. V. 1884, 173.

Zur Biographie von Jos. Morstadt. Z. V. 1886, 358.

Aus einem Notizbuche von Joh. Feer. Z. V. 1888, 68.

Zwei kleine Notizen zur Geschichte der Mathematik im Anfang des XVII. Jahrhunderts. 1889. 8°. (Bibliotheca Mathematica. III, No. 2.)

Ein Schreiben von Willebrord Snellius an Landgraf Moritz von Hessen. Z. V. 1889, 103.

Zwei Notizen aus den nachgelassenen Papieren von Hofrath Horner. Z. V. 1890, 367.

Aus den Manuscripten von Hofrath Horner. Z. V. 1891, 393.

Aus einem Briefe von Pater Carl Braun. Z. V. 1892, 213.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte, No. 1—12 (Fäsch, Labalye, Mossbrugger, Nonhebel; aus Briefen von Jak. II Bernoulli, Spleiss. Sulzer). Z. V. 1861: 325, 459.

— — No. 13—67 (Ardüser, Constant, Cysat, P. Decandolle, Dentand, Franscini, Garcin, Gruner, Guyer, Harsu, Hegetschweiler, S. Kaufmann, Kitt, Landwing, Leu, Locher, Löw, E. Mallet, Maunoir, J. A. Müller, J. Muralt, Piazzi, M. Planta, Rechsteiner, Respinger, Roques, Salis, Schäfer, Schalch, Scherer, Schmutz, Scholl, Schumacher, Steck, Steiger, Stucki, Thomas, E. Thourneyser, L. Thourneyser, Tollot, Turretini, Vadian, Wurstemberger, Wyder, Zellweger; aus Briefen von Charpentier, G. Cramer, Hegner, Jeanneret, Saussure, Trechsel). Z. V. 1862: 98, 217, 333, 420.

— — No. 68—89 (Amstein, Baup, Dan. und Jak. Bernoulli, E. Bertrand, Brunfels, J. Brunner, Colladon, Diodati, Euler, H. Favre, Hettlinger, Hirzel, J. J. Huber, H. Keller, Lamon, Landwing, Seb. Merian, Necker, E. Ritter, J. und J. J. Scheuchzer, Schöpf, B. Studer, von Wattenwyl, Werdmüller, Würz, Wursteisen, Wyder, Zollikofer; aus Briefen von J. E. Müller, Zellweger). Z. V. 1863: 82, 215, 446.

— — No. 90—124 (Amiet, d'Angreville, Ch. Bernoulli, Biett, Blösch, Boyve, Candrian, Chaillet, J. P. Droz, Ducomun, Euler, Gélieu, C. Gyger, Hettlinger, Houriet, Jaquet-Droz, Lambert, Lutz, Moosmann, Paracelsus, Perrelet, Perret, B. von Salis, R. Schinz, R. Steiger, J. Steiner, Tralles, Truitte; aus Briefen von J. C. Escher, Feer, Horner, Lachenal, Scherer, Trechsel, Wyttenbach, J. H. Ziegler; die schweizerischen Mitglieder der Berliner-Akademie; Auszüge aus Brügger's Naturchronik und der Biographie neuchâteloise von F. A. Jeanneret et J. H. Bonhôte). Z. V. 1864: 39, 145, 226, 303.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte No. 125—136 (Berchtold, Jak. Gessner, Gressli, Fr. Huber, Laharpe, Lauterburg, Lindauer, Meisner, Jak. Meyer, Mossbrugger, Odier, Schalch, F. S. Wild, Wurstemberger). Z. V. 1865: 190, 299.

— — No. 137—151 (R. Cysat, W. von Deschwanden, J. K. Escher, Gressly, Guinand, J. Hermann, J. K. Hirzel, S. König, H. Locher, D. Meyer, Montagne, P. L. Morin, Murith, Perrot, A. Schläfli, F. J. Soret, Spescha, Trog, F. L. Wartmann, Wiser). Z. V. 1866: 105. 195, 296, 391.

— — No. 152—158 (Esser, Gaudin, Geilfuss, Hommel, H. Keller, E. und J. Kern, Kumpfler, D. Meyer, Rosius, J. J. Siegfried, Troxler, Vadian). Z. V. 1867: 106, 218, 401.

— — No. 159—178 (Abauzit, J. Abys, Basler, Bourget, Bousquet, Breguet, C. E. Brunner, G. Cramer, J. Dietrich, R. Egli, J. C. Escher, Fatio, Gringallet, J. C. Horner, J. A. Kaiser, G. L. Lesage, Lhuilier, Maunoir, J. Maurer, G. F. und J. Meyer, Micheli du Crest, Moula, P. Prevost, J. C. Rosius, Rytz, Schaub, Chr. Schenk, Schweinfurter, Spescha, J. Steiner, Strauch, Streulin, Varro, Th. Zschokke; Auszüge aus dem Bündner Monatsblatt). Z. V. 1868: 110. 220, 290, 377.

— — No. 179. Auszüge aus der Korrespondenz von J. C. Horner und J. G. Repsold. Z. V. 1869: 122, 231, 327, 433.

— — No. 179—205. (Zur Geschichte des Planimeters; Bestand und Schicksal der Bernoullischen Correspondenz; Auszüge aus Briefen von Horner, Repsold und Zach; d'Annone, Dan. Bernoulli, Bürgi, Catani, Crousaz, Diodati, J. A. Sautier, S. v. Hegner, J. H. Hurter, Jecklin, S. König, R. Meyer, Micheli du Crest, Morlot, Schönbein, Socin, Zingg, Zubler). Z. V. 1870: 93, 206, 299, 402.

— — No. 205—231. (Auszüge aus Briefen von Zach; d'Angeville, Ardüser, Jak. Bernoulli, Bolley, Bousquet, Bruni, Js. Bruckner, Bürgi, Campiche, Claparède, R. Egli, J. C. Escher, Chr. Girtanner, Hör, J. C. Horner, J. J. Huber, Jäcklin, Jeanneret, Kessler, M. Socin, Theobald, Willomet). Z. V. 1871: 62, 149, 273, 417.

— — No. 231. Auszüge aus Briefen von Zach. Z. V. 1872: 78, 201, 307, 423.

— — No. 231—247. (Schreiben der naturforschenden Gesellschaft an den Stadtrath vom 12. August 1848 wegen Organisation des Zeitdienstes; Beitrag zur Geschichte des Planimeters, Auszüge aus Briefen von W. Christen, Clara Eimmart, J. Hess, S. Hirzel, J. H. Keller, A. Ruchat, J. H. Scheuchzer, F. L. Sprüngli, J. P. Tschudi, J. C. Werndly und F. v. Zach; Blauner, Bolley, Claparède, A. Fischer, A. v. Haller, E. und J. H. Hurter, R. Merian, F. J. Pictet, Reuter, L. Spengler, Tralles, H. Weiss, Willomet). Z. V. 1873: 68, 178, 285, 520.

— — No. 247—260. (Aus dem Nachlasse J. H. Waser's; über die Missweisung der öffentlichen Uhren in Basel bis gegen Ende des vorigen, Jahrhunderts; über die ehemalige Kunstkammer auf der Stadtbibliothek in Zürich; über J. C. Horner's Reise nach Genua im Sommer 1822; Auszüge aus Briefen von J. R. Gruner, Loys de Rochat, Ruchat und Seigneux; Agassiz, Forell, Garcin, Joh. Gessner, Gressly, J. J. und S. Simmler, J. Steiner). Z. V. 1874: 99, 210, 313, 429.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte, No. 260—264. (Aus dem Nachlasse J. H. Wasers; Auszüge aus Briefen von Langsdorf, Meissner, Lindenau, Littrow; J. C. Brunner, A. Wirz, C. Wolf.) Z. V. 1875: 208, 379, 491.

— — No. 264—269. (Auszüge aus Briefen von Bader, Benzenberg, Blumenbach, Brandes, D. Breitinger, Cramer, Ebel, P. Erman, Ertel, Eschmann, Feer, Finsler, J. C. Horner, Kotzebue, Krusenstern, Lindenau, J. J. Littrow, Olbers, Schiferli, Schwickert; L. Agassiz, Campell, H. Dufour, Goldschmied, Hommel, Krieger, K. F. Meissner, Shuttleworth, Th. Simmler). Z. V. 1876: 113, 240, 314, 388.

— — No. 269. (Auszüge aus Briefen von Benzenberg, Bohnenberger, Brandes, Buzengeiger, Develey, N. Fuss, Gauss, J. C. Horner, D. Huber, Krusenstern, Chr. von Mechel, M. Schenk, Schlichtegroll, Schumacher, W. Struve, Trechsel). Z. V. 1877: 116, 209, 345, 421.

— — No. 269. (Auszüge aus Briefen von Barth, Bohnenberger, Brandes, Buzengeiger, D. Hess, J. C. Horner, Houriet, Krusenstern, Parrot, Rytz, Scherer, Schumacher, W. Struve, J. J. Sulzer, Trechsel). Z. V. 1878: 114, 188, 283, 407.

— — No. 269. (Auszüge aus Briefen von A. Bouvard, Brandes, Carlini, J. C. Horner, D. Huber, F. M. König, Krusenstern, P. Merian. Nell de Bréauté, Parrot, Plana, A. Rengger, Rytz, Scherer, B. Studer, Trechsel). Z. V. 1879: 132. 319, 420.

— — No. 269—292. (Schreiben der physikalischen Gesellschaft vom Jahre 1787 an die Regierung wegen der Sternwarte auf dem Karlsthurm; über den von Casp. Wolf auf 1594 gestellten Kalender; über die „Descriptio" von Türst; Auszüge aus Briefen von Berchtold, Blatter, X. Bronner, Buchwalder, Heer, J. C. Horner, Kämtz, Krusenstern, G. Maurice, Muncke, Osterwald, Poggendorff, Roger, Scherer, Trechsel, L. F. Wartmann, A. H. Wirz, Wydler; Arzet, N. Bernoulli, Dürsteler, S. Fabritius, Gianella, J. C. Horner, Micheli du Crest, J. Murer, Plantamour, Plepp, Ramelli, Rosenschild, Rosius, Schäppi, H. Siegfried, Stampf, J. Steiner, Türst, Werdmüller, Wocher, Casp. Wolf, Wurster). Z. V. 1880: 116, 201, 313, 435.

— — No. 293—317. (Erinnerungsfeier an Daniel Bernoulli; K. Privilegium für Joost Bürgi; Beschluss der Zürcher Regierung für eine Kantonskarte; Schlüssel zu den für die Geschichte der Vermessungen vorgenommenen Genauigkeitsbestimmungen der Schweizerkarten; Auszüge aus Briefen von Bayer, A. Beck, F. Burckhardt, Feer, P. P. Merian, E. Ritter, B. Studer; Boll, Desor, L. Euler, N. Fatio, A. Gautier, Geilfuss, Greppin, Gundelfinger, M. Henry, Ineichen, L. Merz, H. B. de Saussure, J. J. Siegfried, C. Stocker, G. Studer, Türst, Völkel, D. Wiser). Z. V. 1881: 110, 195, 283, 391.

— — No. 317—336. (Ueber den Martinsbrunnen in Chur; Auszüge aus Briefen von Gelpke und J. C. Horner; F. Berthoud, Boll, Breguet, Culmann, Desor, Guinand, S. König, P. Merian, Plantamour. Quiquerez, Schüppach, H. Siegfried, Souvey, Thourneyser, Watt). Z. V. 1882: 121, 236, 332.

— — No. 336—352. (Auszüge aus Briefen von J. C. Horner; J. Bachmann, Buchwalder, Delabar, E. L. Gruner, Hassler, Heer, R. Hottinger, Léschot, M. Planta, Quiquerez, Schönholzer, Türst, Wydler, J. M. Ziegler). Z. V. 1883: 88, 292, 423.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte, No. 352—368. Erinnerungsfeier an L. Euler; Ueber einen Rosiuskalender auf 1681; über das Schriftchen „J. H. Graf, die kartographischen Bestrebungen Joh. Rud. Meyer's und über den Antheil von Müller, Tralles und Weiss an denselben"; Auszüge aus Briefen v. Delcros, J. C. Horner, Scherrer; A. u. R. Argand, C. Gessner, L. Hartmann, Hassler, Henzi, H. J. Horner, Mägis, S. Münster, S. Ohm, Ribi, Thormann, J. M. Ziegler). Z. V. 1884: 81, 189, 277, 372.

— — No. 369—376. (Bibliographische Curiosität; Auszüge aus Briefen von Bouvard, Brousseau, Carlini, Delcros, Feer, Gambart, J. Herschel, Nicollet, Plana, Quetelet, Scherer, Trechsel, Zach; Dan. Bernoulli, J. J. Horner, J. Orelli, Barb. Reinhart). Z. V. 1885: 108, 281, 416.

— — No. 376—381. (Auszüge aus Briefen von A. Bouvard, Delcros, Filhon, Gambart, Kupffer, Nicolet, Plana, Quetelet, Scherer, Trechsel, Valz, Zach, F. Horner, J. Orelli, A. de Saussure, Widmer). Z. V. 1886: 87, 226, 369.

— — No. 381—387. (Auszüge aus Briefen von Berchtold, E. Bouvard, Carlini, Colla, Delcros, Gambart, A. und J. Horner, Kämtz, Plana, Quetelet, Schwabe, Trechsel, Valz; H. Beck, E. Diodati, H. Escher, Hofmeister, O. Möllinger, S. Münster, Perger, E. Schinz, B. Studer). Z. V. 1887, 90, 244, 399.

— — No. 387—405. (Ueber die Familien Argand und Horner; einige Briefe von Samuel König an Bodmer; über drei Publikationen von J. H. Graf; Auszüge aus Briefen von Carlini, Colla, Isab. Herrschel, J. Horner, Oeri, Plana, Quetelet, Schwabe, Secchi, Valz; A. und R. Argand, Bétemps, Claiss, Hemmig, J. Horner, Kappeler, G. A. Meyer, J. Müller, R. Pigott, Rohr, Schnebli, Schönberger, Wetli, Barb. Wolf, Zua). Z. V. 1888, 76, 190, 393.

— — No. 406—417. (Ueber Nötzli's Karte vom Thurgau; über die Familien der Calandrini und Diodati, Allamand, Mor. Beck, Brupbacher, El. Diodati, Gressly, F. Keller, F. Marcet, C. Planta, G. Stocker; Nachtrag zu Notiz 371). Z. V. 1889: 113, 256, 415.

— — No. 418—437. (Asper, J. C. Brunner, Calandrini, Ch. Cellérier, G. Cramer, Ducommun, Alfr. und J. C. Escher, A. Favre, Favre-Bulle, Galiffe, Glarean, Harlacher, F. R. Hassler, J. Hermance, J. C. Horner, Lane, G. L. Lesage, Loys de Cheseaux, Mairet, Marat, Mousson, Odin, Th. Plater, J. Prevost, D. Richard, Schällibaum, Schneebeli, H. Schoch, Soret, J. Steiner, Steinmüller). Z. V. 1890: 97, 220, 386.

— — No. 438—453. (Bock, Bridel, Cloetta, Enderli, E. Gautier, Js. Habrecht, Jetzler, J. R. Koch, P. Merian, L. v. Muralt, Nägeli, Perger, K. Pestalozzi, G. Studer, Tscheinen, Tschopp, Hans Wolf). Z. V. 1891: 120, 219, 408.

— — No. 454—461. (H. Favre, H. C. v. Waldkirch, F. Brunner, Usteri's Karte des Kantons Zürich, E. Killias, X. Kohler, Joh. Jak. Schmalz, A. N. Böhner, Astrolabium planispherium (J. H. Oberkan), F. J. Kaufmann). Z. V. 1892: 97, 228, 360.

— — No. 462. (David Decrue, B. Vetter, L. v. Muralt, John Meyer, Johann Caviezel). Z. V. 1893: 129, 243.

F. Geschichte von Instituten und Gesellschaften.

Geschichte der Berner Naturforschenden Gesellschaft. Bern. Mittheilungen 1843, S. 1.

Zur Geschichte der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. B. M. 1847: 57, 86, 129.

Auszüge aus dem Tagebuch der physikalischen Gesellschaft. Z. V. 1860, 424.

Das schweizerische Polytechnikum. Historische Skizze zur Feier des 25-jährigen Jubiläums im Juli 1890. Zürich, Orell Füssli & Cie. 48 S.

G. Bibliographie.

Bibliographische Curiosität. B. M. 1850, 117.

Litterarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen. Z. V. 1859: 200, 385, 1860: 208, 1861: 100.

Bibliographische Notizen Nr. 1—12 (Ausgaben 1 und 3 von Lalande's Astronomie; H. Wolf's Chronologia von 1585 u. A.) Z. V. 1887, 79.

— — Nr. 13—24 (Lacroix über d'Alembert u. A.) Z. V. 1889: 245, 397.

— — Nr. 25—30 (Joh. Gesser's Exemplar von Muschenbroeks «Elementa physicae» u. A.) Z. V. 1890, 211.

— — No. 31—37 (Ausgabe der Newton'schen Principien von 1723; Galiläi's Schrift vom Proportionalzirkel, ein Briefchen von Tycho Brahe u. A.) Z. V. 1891: 114, 209.

— — Nr. 38—40 (A. R. Clarke, Comparisons of the standards of length etc.) (J. W. Zollmann, Geodäsie, Joh. Heinr. Rahn, Teut'sche Algebra). Z. V. 1893: 227.

J. H. Graf.

Notizen zur Geschichte

der

Mathematik und der Naturwissenschaften

in der Schweiz.

Nr. 33. Am 15. Januar 1894 feierte Prof. Dr. Ludwig Schläfli seinen 80. Geburtstag. Eine Deputation der philosophischen Fakultät der Hochschule, bestehend aus dem Dekan Prof. Dr. A. Rossel und den Schülern Schläfli's, Prof. Dr. Graf und Prof. Dr. G. Huber, überreichte dem Jubilar eine von Staatskalligraph Eckert verfertigte und von Hrn. Erziehungsdirektor Dr. Gobat gespendete, geschmackvolle Gratulationsurkunde, deren Wortlaut folgender ist:

Die philosophische Fakultät der Hochschule Bern, an welcher Sie während 45 Jahren mit grosser Auszeichnung als akademischer Lehrer gewirkt haben, beehrt sich hiemit, Ihnen, hochgeehrter Herr Kollege, zu Ihrem 80. Geburtstage die herzlichsten Glückwünsche darzubringen. Die Fakultät hat nicht vergessen, in welch' hervorragender Weise Sie das Fach der mathematischen Wissenschaften an der Hochschule vertreten haben, und fühlt sich hochgeehrt, Sie noch zu den ihrigen zählen zu dürfen. Möge es Ihnen vergönnt sein, nach des Lebens harter Arbeit die wohlverdiente Ruhe zu geniessen, und genehmigen Sie etc.

Der Dekan: **Rossel.** Der Schriftführer: **Freymond.**

Der greise Gelehrte war leider durch seine Schmerzen gezwungen, die Deputation im Bett zu empfangen; geistig schien er jedoch noch sehr munter.

Telegramme liefen ein: *Von der Akademie in Berlin:* die Akademie Berlin gratuliert herzlich. Präs. Dubois-Reymond, Auwers, Frobenius, Fuchs, Helmholz, Schwarz, Schwendener;

von Hrn. Cremona zu Rom: «Auguri saluti cordiali all' illustre scienzato ottimo amico Luigi Cremona»;

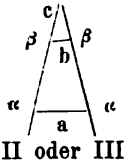
von Göttingen: «dem bernischen Altmeister der Mathematik sendet zu seinem 80. Geburtstage die herzlichsten Glückwünsche die mathem. Gesellschaft in Göttingen» (F. Klein u. A.);

Académie Lincei appréciant votre éminent valeur de géomètre vous envoie dans ce jour ses souhaits les plus cordiaux. Prés. Brioschi.

Herr Prof. Beltrami-Rom hat Prof. Graf telegraphisch beauftragt, dem Jubilar seine Glückwünsche zu übermitteln. Es gratulirten weiter: Prof. Schiff-Florenz, Prof. Sidler-Berlin, die Prof. A. Meyer und A. Lang-Zürich, Direktor Dr. Gysel, Schaffhausen, E. Gubler-Zürich, Dr. Schärtlin, Dr. Ch. Moser, Dr. Jonquière, Prof. Jonquière, Bern.

Nr. 34. Hr. Apotheker W. Volz ist im Besitz eines Galileischen Proporzionalzirkels, wie ein solcher im vorigen Jahrhundert in keinem grössern mathematischen Besteck fehlen durfte. Er zeigt zunächst die 6 gewohnten Scalen:

I des parties égales	$b = a \cdot \beta : \alpha$
II des plans	$b = a \sqrt{\beta : \alpha}$
III des solides	$b = a \sqrt[3]{\beta : \alpha}$
IV des cordes	$a = r,\ \alpha = 60^0,\ b = 2r \sin {}^1/_2\ \beta$
V des polygones	$a = r,\ \alpha = 6,\ b =$ Seite vom β-Eck
VI des méteaux	$a : b = \sqrt[3]{p_2} : \sqrt[3]{p_1}$



wo a die mit einem Handzirkel gefasste Grösse ist: Man setzt den einen Fuss bei einem Scalentheil α ein und öffnet den Proporzionalzirkel, bis der andere Fuss ebenfalls nach α kommt, dann stehen die beiden β um b von einander ab.

Man kann also nach Scala I Linien theilen, nach Scala II oder III die Seiten oder Kanten zweier ähnlicher Gebilde finden, die ein gegebenes Inhaltsverhältniss haben — nach IV die Sehnen für den Radius r bestimmen — nach V die Seiten der regelmässigen in einen Kreis vom Radius r einbeschriebenen 3 bis 12 Ecken erhalten — und endlich nach VI das Verhältniss der Durchmesser a und b zweier gleichschwerer Kugeln der spezifischen Gewichte p_1 und p_2 finden, — lezteres allerdings nur für die 6 Metalle ☉ Gold, ♄ Blei, ☾ Silber, ♀ Kupfer, ♂ Eisen und ♃ Zinn.

Ausser diesen sechs Hauptscalen kommen dann noch meistens (je nach dem Spezialzweck, oder auch nach Laune des Verfertigers) einige untergeordnete Scalen oder auch Massstäbe vor, so bei dem Exemplar des Herrn Volz, einige Linien für das Geschützwesen, die manchmal schwer zu deuten sind, da Ueberschriften oder sonstige nöthige Anhaltspunkte fehlen. —

Nr. 35. Anlässlich einer Doctorarbeit über das Bernoulli'sche Theorem von Dr. J. Eggenberger mussten die eigenthümlichen Operationszeichen, die Jakob Bernoulli in seiner ars conjectandi braucht, festgestellt werden. Er setzt fortwährend

∞ als Gleichheitszeichen $=$

$> <$ grösser und kleiner, wie wir es gewohnt sind,

$\wr$ für $\pm$ und $\wr$ für $\mp$, Zeichen, die ihm eigenthümlich sind.

Nr. 36. **J. G. Tralles an D. Huber in Basel.**

Neuenburg, den 23. Juni 1803.

Hochzuverehrender Herr!

Vielmals danke ich Ihnen für das übersandte Barometer, welches ganz glücklich angekommen ist. Es scheint indessen, als ob auf der Reise durch den Spalt im Glase ein paar Tropfen Quecksilber durchgesickert

haben, denn es hängen noch diesen Augenblick ein paar Perlen an dieser Stelle. Nun bemerke ich, dass gleichfalls Quecksilber durch das Reservoir dringt (unten), wenn man das Barometer schraubt. Allein, wenn es offen im Gebrauch ist, quillt nichts durch. Ich werde daher das Barometer nicht auf Höhen nehmen, wo die Trockenheit der Luft dem Holzwesen schadet. Das Zusammengesetzte bei allen tragbaren Barometern wird Ihnen ohne Zweifel aufgefallen sein. Vielleicht ist Ihnen daher nicht unangenehm, wenn ich Ihnen mit ein paar Worten meine Einrichtung eines Heberbarometers anzeige. Der kurze Schenkel ist sehr kurz und wird auf folgende Weise geschlossen. Das Ende desselben ist von einer Hülse A A umgeben, deren oberer über die Glasröhre hervorragender Theil inwendig ein paar Schraubengänge hat. Materie Eisen — Holz kann's auch thun. In diese Schraubengänge passt der Stöpsel B B von eben der Materie, unten und oben ausgehöhlt. Über die obere Höhle ist ein Stück Blase, über die untere ein dünnes Leder gebunden; letzteres geschieht nachdem jene schon überbunden und der leere Raum beider konischer Höhlungen mit ☿ angefüllt ist. Der so zubereitete Stöpsel wird in A A eingeschroben, nachdem man das ☿ im Barometer durch dessen Steigerung bis zum Ende der langen Röhre hat steigen lassen; nur muss der kleine Schenkel dann auch noch bis an die innern Schraubengänge angefüllt sein. Der Stöpsel schliesst Luft und Quecksilber dicht zu — vorzüglich wenn man einen Lederring an die vorspringende Fläche des Stöpsels gerade über die Schraubengänge legt — und demohngeachtet hat das ☿ im Barometer Spielraum für die Veränderung seines Volumens durch Aenderung der Temperatur. Im Falle der Erwärmung tritt ☿ aus dem Barometer durch's Leder im Stöpsel und stemmt die Blase, im Falle der Erkältung treibt der Druck der äussern Luft, der auf die Blase wirkt, ☿ durch's Leder in's Barometer. Der eigentliche kurze Schenkel des Barometers ist abgesondert. Er hat eine Hülse mit einer Schraube, welche in die A A passt, und nachdem man bei geneigter Lage des Barometers den Stöpsel B B hereingeschroben, schraubt man diese Röhre dafür hinein und richtet das Barometer zur Beobachtung auf. Diese Einrichtung ist viel sicherer und einfacher als der Hahn des Deluc'schen mit allen möglichen Verbesserungen, und die Beobachtung leidet keinen Verzug durch ein paar Schraubenwendungen, da man ohnehin das Barometer die Temperatur nehmen lassen muss, die ihm zur Beobachtung gebührt, und überdem ist es vortheilhafter, ein sicheres als ein geschwind parates Barometer zu haben, das am Orte, wo man beobachten will, sich in Unordnung findet.

Paul*) hat leider keine Nachahmer noch Nachfolger, und ich wüsste Ihnen keinen Menschen in der Schweiz, der das Saussur'sche Hygrometer verfertigte. In Paris kann man es bei einem gewissen Richez haben, des Künstlers Wohnung weiss ich aber nicht mehr. Ich hatte seit einiger Zeit ein Hygrometer sehr nöthig und habe mich des Deluc'schen Fischbein-Hygro-

*) Jacques Paul von Genf, geschickter Mechaniker. 1733 in Genf geboren.

meters in Ermangelung eines Saussur'schen bedient, seitdem ich aber letzteres wieder habe, sehe ich jenes nicht mehr viel an. Es ist gar zu träge und zeigt nur Gefühl, wenn's ersäuft wird. Deluc hat seit seinem ersten Versuch im physischen Fache — seine Modifications de l'atmosphère — keine gesunde Idee fast mehr gehabt, und ohne Lichtenberg's sonderbare freundschaftliche Anhänglichkeit würde man sich um seine Grillen in Deutschland so wenig als anderswo bekümmert haben.

Genehmigen Sie die Versicherung meiner besondern Achtung.

Tralles.

J. G. Tralles an D. Huber in Basel.

Neuchâtel, den 15. Oktober 1803.

Hochzuverehrender Herr Professor!

Sie werden ohne Zweifel verwundert sein, keine Nachricht von Ihrem Barometer und von mir zu vernehmen. Allein seitdem ich Ihnen zum letzten mahle im verflossenen Sommer schrieb, war ich beinahe stets auf Exkursionen. Ihr Barometer hat dabei Dienste geleistet, er diente mir hier in der Stadt oder am Ufer des Sees zu correspondirenden Beobachtungen mit denjenigen, die ich auf Höhen anstellte und ist ohne Miesgeschick im Zustande verblieben, in welchem ich denselben von Ihnen erhalten. Die Zahl der barometrischon Beobachtungen ist freilich nicht beträchtlich, auch leideten die Hauptbeobachtungen, mit welchen ich beschäftigt war, nicht, auf jene eine ausgezeichnete Aufmerksamkeit zu verwenden. Die Barometer, deren ich mich aus Noth bedienen musste, waren eben nicht die vortrefflichsten. Einer von schwachem Kaliber wurde auf dem Moleson gebraucht. Ein anderer, zwar sehr guter in Materie und Grösse und Verfertigung, hatte hingegen Mangel an bequemer mechanischer Vorrichtung. Indessen darf ich es meiner Uebung wohl zutrauen, nicht Fehler von $\frac{1}{10}$ Linie in jedesmaliger Bestimmung der Barometerhöhe begangen zu haben. Dieser hat nachher gedient. Es ist wohl etwas Schade, dass ich auf dem Moleson nicht mit einem bessern Barometer versehen war, indem ich 5 Tage lang auf diesem Berge blieb. Er liegt über Greyerts (Gruyere), ist beiläufig 4700 Fuss hoch über Neuenburg erhaben. Sollte Ihnen indessen an den Beobachtungen etwas gelegen sein, so werde ich sie Ihnen gerne mittheilen. Hier haben Sie diejenigen, die ich auf dem Chasseron angestellt habe, eine Kuppe des Juragebirges über Yverdon gelegen. Diese sind mit dem guten Barometer angestellt, in welchem noch (obwohl er 3 Linien beinahe zu einem Durchmesser hat) nach einigen beträchtlichen Exkursionen das ☿ hängen blieb, wenn man das Barometer langsam aufrichtet.

Diese letzteren Beobachtungen setze ich Ihnen hieher:

1803, 24. August, $3\frac{1}{2}$ Fuss über der Fläche des Neuenburger-See's.

Zeit des Tages	Barometer	Temp. d. Barom.	Temp. d. Luft
6h Morgens	26″ 11‴ $\frac{5}{16}$	$\frac{1}{2}$	9,5 Reaumur
$7\frac{1}{2}$	—. —. 5,5	$\frac{1}{2}$	10,5
$9\frac{3}{4}$	—. —. 5	$2\frac{1}{2}$	12,5
$11\frac{3}{4}$	—. —. 5,5	5	14
$1\frac{1}{2}$ Nachmittags	—. —. 6	$10\frac{1}{2}$	15,5
$2\frac{1}{2}$	—. —. 5	12	17,3

Zeit des Tages	Barometer	Temp. d. Barom.	Temp. d. Luft
3½ Nachmittags	—. —. 6	10	19,25
4	—. —. 5	10	
5¼	26. 11. —	10,3	16,7
6	26. 11. —	9,5	16,2

1803, 24. August, Chasseron Barometer 3 Fuss tiefer als der höchste Felsen.

Zeit des Tages	Barometer	Temp. d. Barom.	Temp. d. Luft
8¼ U. d. morg.	23″, 530	12°,1 Réaumur	9°, 6
10 „	23″, 530	16, 5	11, 3
11 „	23, 535	15, 8	11, 9
0 U. ¼ N. M.	23, 535	16, 9	11, 9
2¼	23, 510	14, 9	11, 9
5	23, 492	11, 4	11, 7
6	43, 487	10, 5	10, 5
Sonnenuntergang			9, 6

Ich bemerke Ihnen hiebei, dass die Höhe des Chasseron trigonometrisch bestimmt ist, 3625,3 par. Fuss überm See, die Vertikaldistanz des Barometer war also 6,5 Fuss geringer. Haben Sie Gelegenheit, Ihren Barometer zurücknehmen zu lassen, so wird er sich jederzeit zum Mitnehmen nach Basel bereit finden. Ich werde nicht ermangeln, die Gelegenheit zu ergreifen, die mir hier bekannt werden sollte, um Ihnen denselben zuzusenden.

Empfangen Sie die Versicherung meiner besondern Hochachtung

Tralles.

Berichtigung.

Seite 111 lies vor dem $\int$-Zeichen an beiden Orten

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} \quad \text{statt} \quad \frac{2}{\pi}$$

Einige Ergänzungen zur Biographie R. Wolf's folgen das nächste Jahr. Seine Anhänglichkeit an die bernische Naturforschende Gesellschaft hat Prof. Wolf dadurch gezeigt, dass er ihr testamentarisch 1000 Fr. vermacht hat.

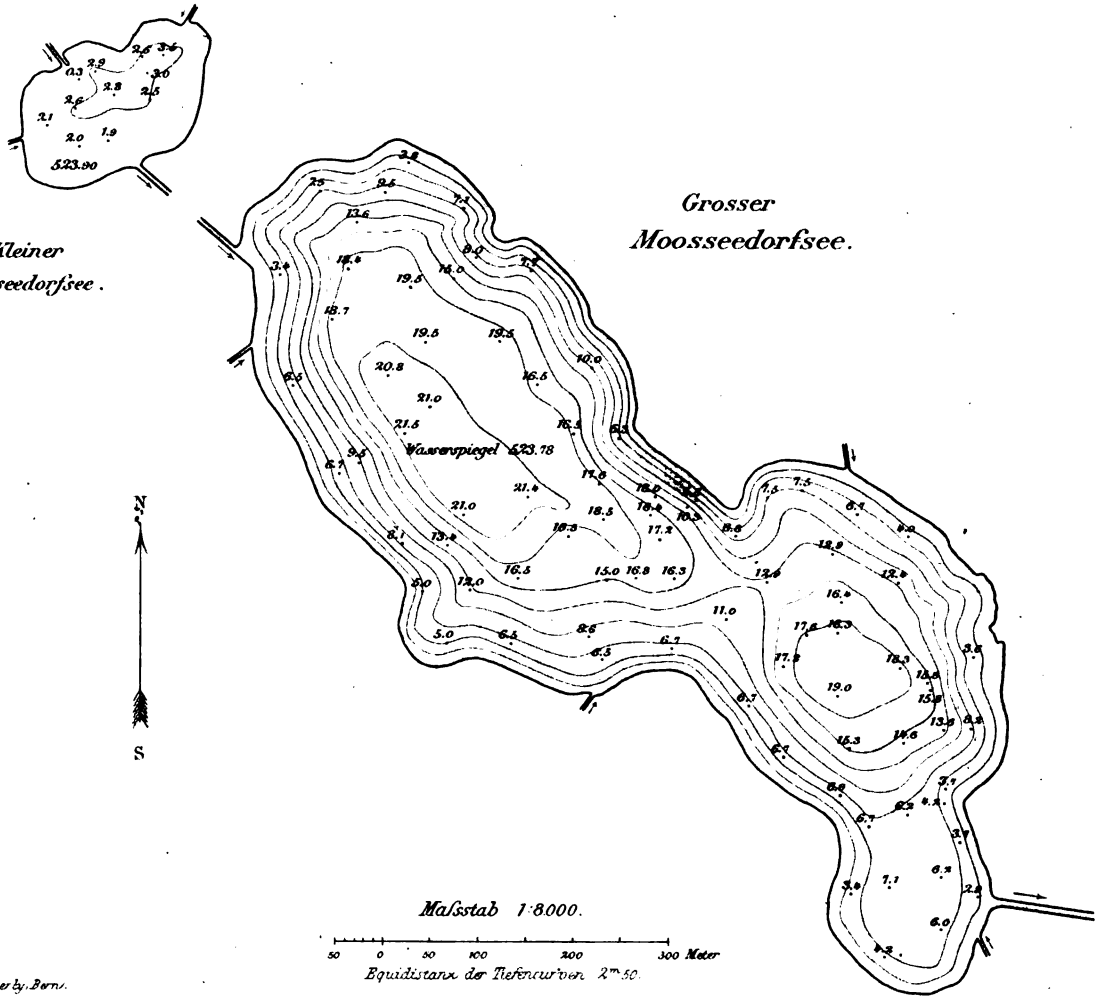
Inhalts-Verzeichniss.

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Benteli, A., Rector und Privatdocent Jahresbericht pro 1892/93	III	
Mitgliederverzeichniss	XIV	
Auszug aus der Jahres-Rechnung pro 1892 . .	XIX	
Berichtigung		236
Bannwarth, E., Dr. med., Prosektor Verwendung einiger Metalle zur Herstellung anatomischer Präparate	IX	
Beer, Dr. med., Ueber das Sehen der Vögel mit Berücksichtigung der Accommodation	IX	
Bécheraz Achille, Dr. phil. und Apotheker, Ueber die Sekretbildung in den schizogenen Gängen. (Mit einer Tafel)		74
Brückner E., Prof. Dr., Ueber die Schwerkraft im Gebirge . . .	IX	
v. Büren E., Banquier, Ueber die Familie der Parnassier	IX	
Drechsel E., Prof. Dr., Beziehungen des Eiweisses zum Harnstoff . .	XI	
Eggenberger J., Dr. phil., Beiträge zur Darstellung des Bernoulli'schen Theorems, der Gammafunktion und des Laplace'schen Integrals		110
Epstein S. S., Dr. phil., Mathematische Irrthümer		183
v. Fellenberg E., Bergingenieur, Vorweisung von zwei Meteoriten	VI	
Vorweisung von Mineralien und der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 21. Lieferung	IX	
Fischer E., Prof. Dr., Ueber eine Cingularia	IX	
Ueber die Sklerotienkrankheit der Alpenrosen (Sclerotinia Rhododendri Ed. Fischer) . . .	XII	
Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen .	XII	
Podaxon aus dem südwestl. Afrika . . .	XIII	
Doppelpyramiden von Quarz aus Adelboden . .	XIII	
Einige Bemerkungen über die Calamarieen-Gattung Cingularia. (Mit einer Tafel in Lichtdruck und einem Holzschnitt im Text.)		1

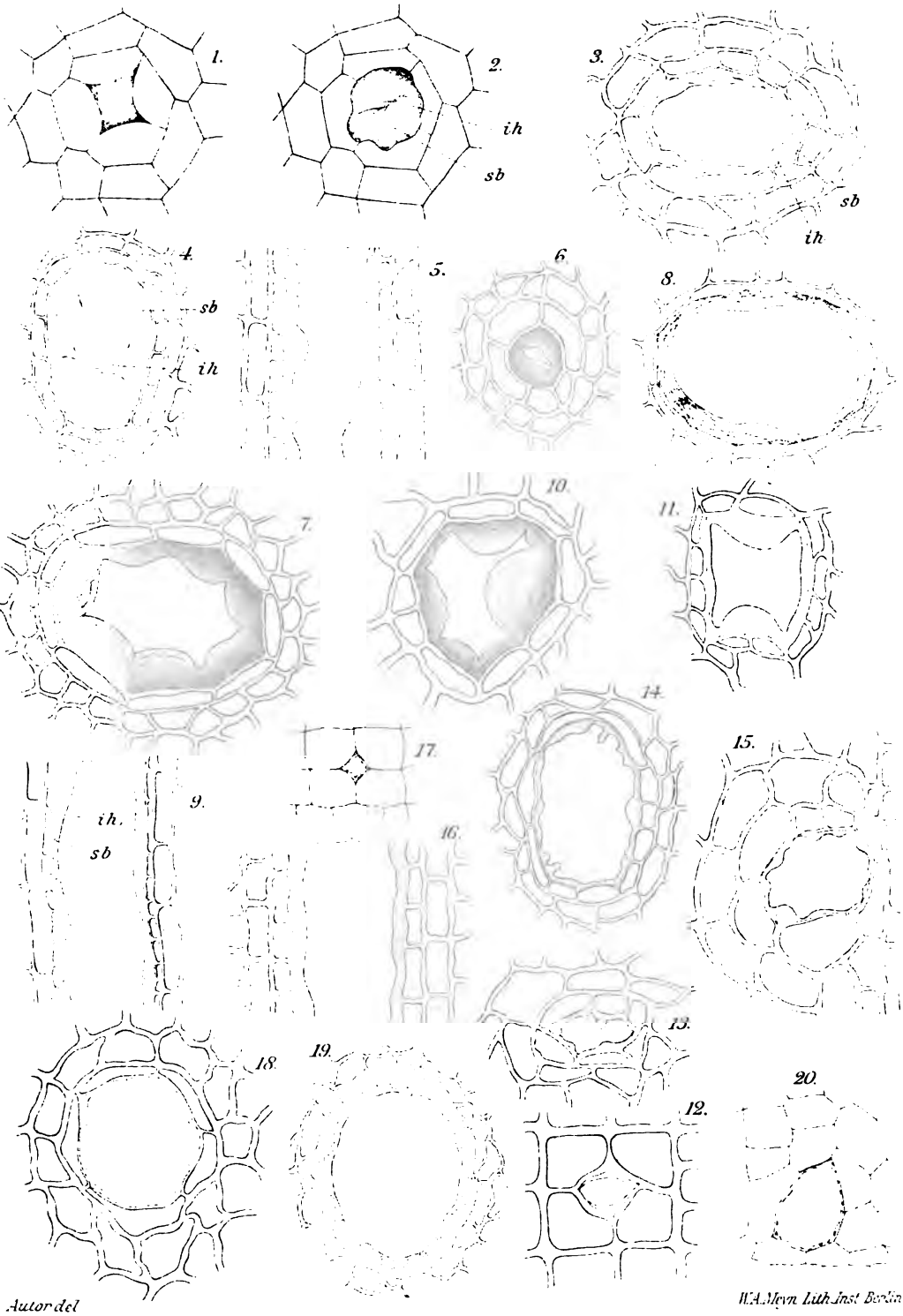
	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Fischer L., Prof. Dr., Vorweisung von getrockneten Oedogonien und Diatomeen	VI	
Norwegische Meeresalgen	XIII	
Frey H., Dr. phil., Gymnasiallehrer und Docent, Ueber das Gypslager in Osasco	XII	
Flückiger Fr. A., Prof. Dr., Bemerkungen über Manna	VII	
Reaktion auf Jod in den Laminarien	XIII	
Guillebeau A., Prof. Dr., Ueber das Vorkommen von Coccidium oviforme bei der rothen Ruhr des Rindes. (Mit einer Abbildung im Text.)		8
Graf J. H., Prof. Dr., Vorweisung einer kleinen Sonnenuhr	IX	
Prof. Dr. Rudolf Wolf (1816—1893). Der bernischen Naturforschenden Gesellschaft zum Andenken beim 50-jährigen Jubiläum ihrer „Mittheilungen" gewidmet. (Mit einem Portrait)		193
Notizen zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften in der Schweiz (Abbildungen im Text)		232
Gruner P., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Ueber Licht- und Wärmestrahlung fester Körper	VI	
Huber R., Dr. phil. und Gymnasiallehrer, Abhängigkeit der Regenmenge von der Orographie des Landes	XIII	
Jenner, Custos, Ueber abnorm entwickelte Rosenblüthen	XII	
Jordi E., Dr. med., Warum erstickt man in geschlossenen Räumen?	IX	
Kaufmann A., Dr. phil., Gymnasiallehrer, Marine Kruster in Schweizerseen	X	
Kissling E., Dr. phil., Sekundarlehrer und Docent, Nachweis der obern Süsswassermolasse im Seeland	XII	15
Kronecker H., Prof. Dr. Untersuchungen Meltzer's betreffend den Einfluss der Erschütterung auf Mikroorganismen	XIII	
Rossel A., Prof. Dr., Neuere Versuche zur Feststellung der Rolle, welche Stickstoff, Kali und Phosphorsäure in der Pflanzenernährung spielen	XIII	
Rubeli O., Prof. Dr., Ueber das Gehgelenk einiger Hausthiere	XIII	
Sidler G., Prof. Dr., Vorweisung von Trapa natans	IX	
Steck Th., Dr. phil. und Conservator, Ueber die Familie der Blattwespen	IX	

	Seite der Sitzungsberichte	Seite der Abhandlungen
Steck Th., Dr. phil. und Conservator, Beiträge zur Biologie des grossen Moosseedorfsees (Mit zwei Abbildungen im Text und 1 Kärtchen)		20
Ueber die Familien der Goldwespen . . .	VI	
Studer B. jun., Apotheker, Das Genus Amanita	XI	
Studer Th., Prof. Dr., Vorweisung von Modellen fossiler Thiere . .	VI	
Zugstrassen der Vögel in der Schweiz . . .	XII	
Thiessing, Dr. phil., Redaktor, Vorweisung von eigenthümlichen Artefakten aus den Pfahlbauten	IX	
Fossiles Holz im Glaciallehm der Umgebung von Thun	XI	
Tschirch A., Prof. Dr., Ueber Guttapercha und Kautschukgewinnung in Indien	VI	
Vorweisung einiger Tafeln des pflanzenphysiolog. Atlasses von Frank und Tschirch . . .	IX	
Ueber die Harzbildung in den Scheidewänden der Frucht von Capsicum annuum L. und das Capsaicin	XI	
Blutlaus auf Cornus	XII	
Stickstoffernährung der Pflanzen und ihre Bedeutung für die Landwirthschaft	XII	
Vorweisung von Photographien, die den Einfluss chem. Stoffe auf die Entwicklung der Pflanzen in ausgezeichneter Weise erläutern . . .	XIII	
Vorweisung einer Anzahl von Tafeln des pflanzenphysiologischen Atlasses von Frank und Tschirch	XIII	
Projektionen von Pflanzentypen aus den Tropen mittelst des Scioptikons	XIII	
Demonstration der Sammlungen und Einrichtungen des neuen pharmaceutischen Instituts . .	XIII	

Tafel I.

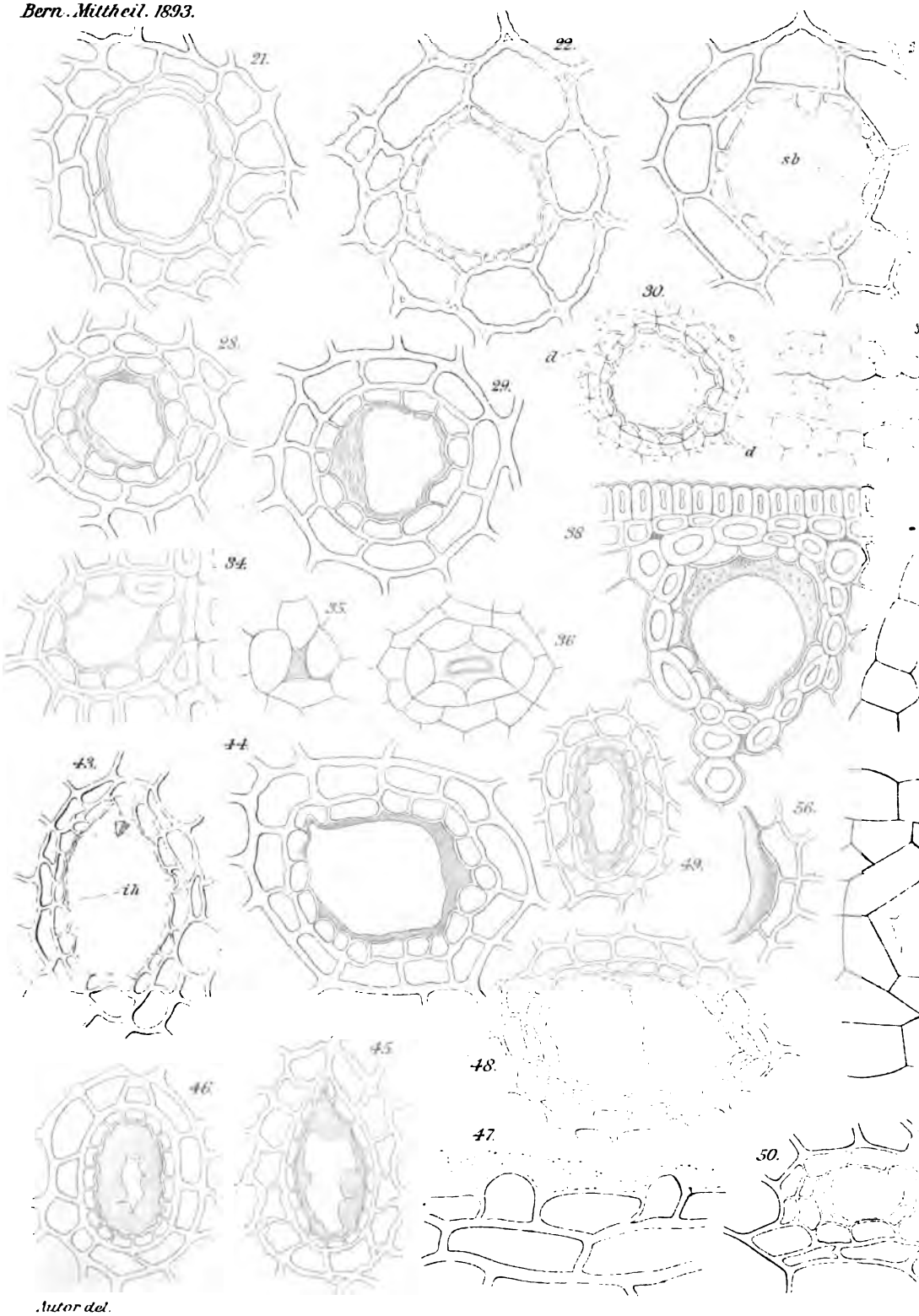


Lith. Geb. Kümmerly, Bern.

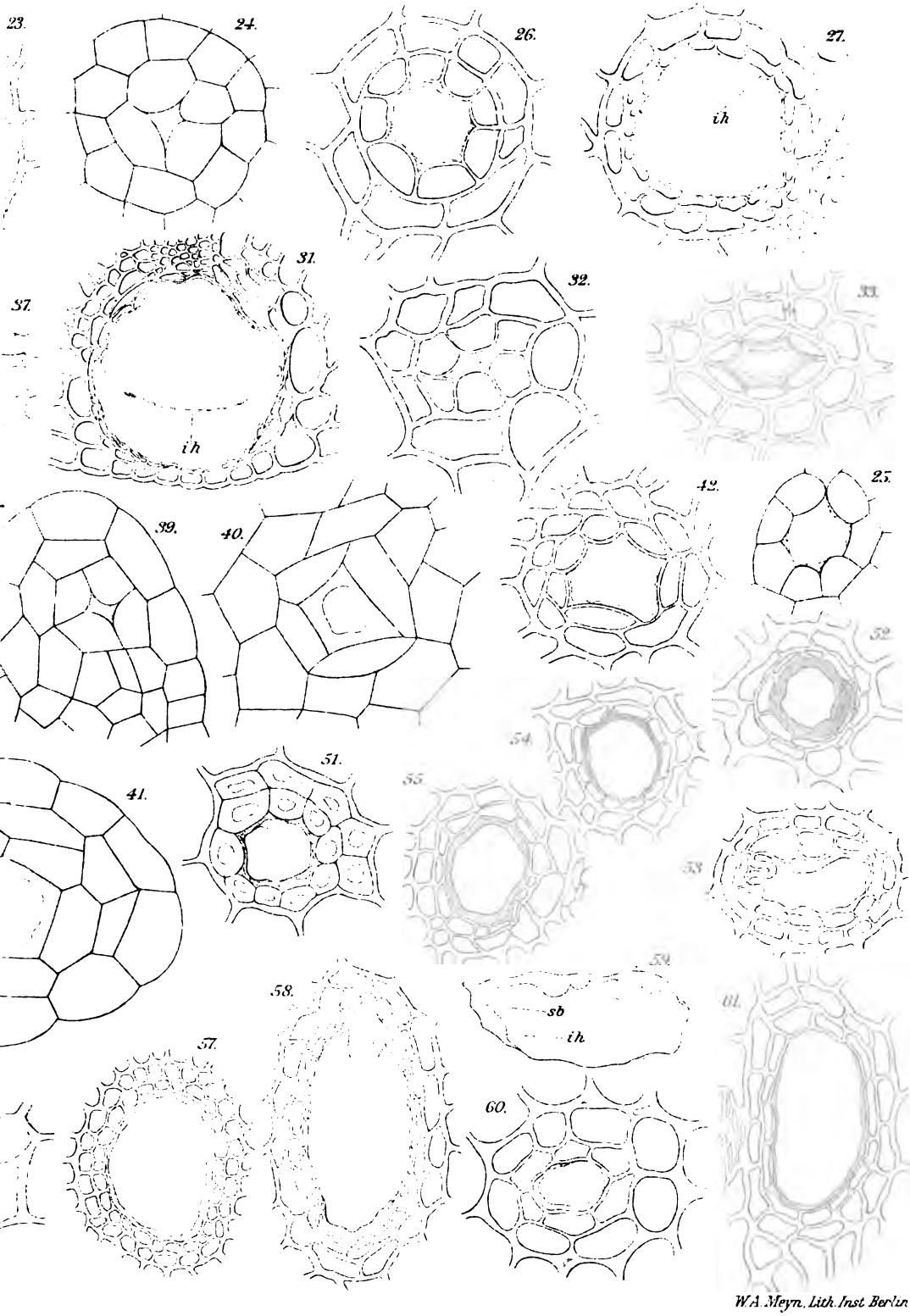


Autor del

W.A. Meyn Lith. Inst. Berlin S.



Autor del.



W.A. Meyn, Lith. Inst. Berlin S

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Graf, J. H., Prof. Dr. Das Leben und Wirken des Physikers und Geodäten Jacques Barthélemy Micheli du Crest aus Genf, Staatsgefangener des alten Bern 1746—1766. Mit dem Portrait Micheli's, einer Ansicht seines Gefängnisses in Aarburg und dem Facsimile seines Panorama der Alpen . . . . . Fr. 3. —

— — Das Leben und Wirken des Physikers und Astronomen Johann Jakob Huber aus Basel 1733—1798. Mit dem Bildnisse Huber's und einer Tafel, seine freie Uhrhemmung darstellend . . Fr. 1. —

Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft. (Redaktion: Dr. Ed. Fischer, Bern),

Heft I (1891), 176 Seiten 8°, broch. mit 3 lithogr. Tafeln Fr. 4. —

Heft II (1892), 154 Seiten 8°, broch. . . . . » 3. —

Heft III (1893), broch. . . . . » 3. —

Daraus einzeln:

Christ, Dr. H., Kleine Beiträge zur Schweizerflora . . . Fr. —. 60

Cramer, Prof. Dr. C., Ueber das Verhältniss von Chlorodictyon foliosum und Ramalina reticulata . . . . . Fr. 2. —

Früh, Dr. J., Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung Fr. —. 60

Schinz, Dr. Hans, Potamogeton Javanicus Hassk und dessen Synonyme Fr. —. 60

Christ, Dr. H., Les différentes formes de Polystichum aculeatum (L. sub Polypodio), leur groupement et leur dispersion, y compris les variétés exotiques . . . . . Fr. —. 60

Amann, J., Contributions à la flore bryologique de la Suisse Fr. —. 60

Jäggi, J., Prof., Der Ranunculus bellidiflorus des Joh. Gessner Fr. 1. —

v. Tavel, Dr. F., Bemerkungen über den Wirthwechsel der Rostpilze Fr. —. 60

Leist, K., Ueber den Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Mit 2 lithographischen Tafeln Fr. 1. —

Studer, B. jun., Beiträge zur Kenntniss der schweizerischen Pilze. A. Wallis. Mit einem Nachtrag von Dr. Ed. Fischer und 2 lithographischen Tafeln . . . . . Fr. 1. —

Kissling, Dr. E., Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern. Excursionsbüchlein für Studirende. Fr. 4. —

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1888—1892, per Jahr . . . . . Fr. 8. —

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.

Verlag von K. J. WYSS in Bern.

Geschichte

der

Mathematik und der Naturwissenschaften

in

bernischen Landen

vom Wiederaufblühen der Wissenschaften
bis in die neuere Zeit.

Ein Beitrag

zur

Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in der Schweiz

von

Dr. phil. J. H. Graf,

Professor der Mathematik an der Universität Bern.

Erstes Heft:

Das XVI. Jahrhundert.

82 Seiten mit dem Portrait des Aretius.

Preis Fr. 1.20.

Zweites Heft:

Das XVII. Jahrhundert.

101 Seiten mit den Portraits von Jakob Rosius und Daniel Rhagor.

Preis Fr. 1.50.

Drittes Heft (1. Abtheilung):

Die erste Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.

108 Seiten Text mit den Portraits der beiden bern. Gelehrten Johann Samuel König, der Aeltere und der Jüngere.

Preis Fr. 1.50.

Drittes Heft (2. Abtheilung):

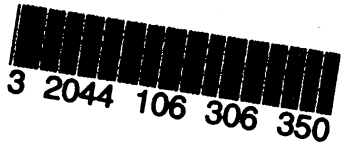
Die erste Hälfte des XVIII. Jahrhunderts.

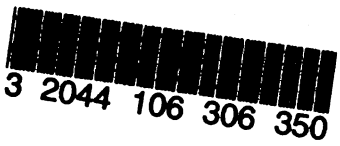
280 Seiten Text mit den Portraits von de Crousaz und Micheli du Crest, einer Ansicht des Gefängnisses Micheli's in Aarburg und einem Facsimile von dessen Panorama der Berner Alpen.

Preis Fr. 3.—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

3 2044 106 306 350


3 2044 106 306 350


3 2044 106 306 350

3 2044 106 306 350